







Digitized by the Internet Archive  
in 2026

[https://archive.org/details/IA41554611\\_0018](https://archive.org/details/IA41554611_0018)







AUS DER CHIRURGISCHEN POLIKLINIK DER UNIVERSITÄT MÜNCHEN

Direktor: Prof. Dr. med. F. Holle

---

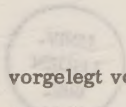
## DIE DIAPHYSÄRE TIBIAFRAKTUR

Operative Indikation und Ergebnisse

Inaugural - Dissertation

zur Erlangung der Doktorwürde in der Zahnheilkunde

an der Ludwig-Maximilians-Universität zu München



vorgelegt von

Adolf Treugut

aus

Gräfelfing

München 1977

Mit Genehmigung des Fachbereichs Medizin  
der Universität München

Berichterstatter: Prof. Dr. K.H.Welsch  
Mitberichterstatter: Prof. Dr. F. Holle  
Dekan: Prof. Dr. W. Spann

Tag der mündlichen Prüfung: 20. Juli 1978



Meinen lieben Eltern

in Dankbarkeit

gewidmet



Ich danke Herrn Professor Dr. med. K. H. Welsch herzlich für die Überlassung des  
Themas und die immer freundliche und zuvorkommende Betreuung dieser Arbeit.

Mein Dank gebührt auch den Damen in der chirurgischen Aufnahme für ihre wert-  
vollen Hinweise bei der Archivarbeit sowie Fräulein Reichert für die Anfertigung  
der Fotografien.



## INHALTSVERZEICHNIS

1.           Einleitung  
  
          Geschichtlicher Überblick  
          Verschiedene Bruchheilungsverfahren  
          Problemstellung
  
2.           Indikationsstellung zur Osteosynthese
  
2. 1.       Allgemeine Gesichtspunkte
2. 2.       Alter des Patienten
2. 3.       Zusatzerkrankungen
2. 4.       Weichteilverhältnisse
2. 5.       Operationszeitpunkt
2. 6.       Mehrfachfrakturen und -verletzungen
2. 7.       Operationsverfahren
2. 8.       Frakturtypen und Wahl der Osteosynthese
  
3.           Eigene Ergebnisse
  
3. 1.       Material und Methode
3. 2.       Aufnahmezahlen
3. 3.       Fragebögen
3. 4.       Geschlechtsverteilung
3. 5.       Altersverteilung
3. 6.       Unfallursachen und Jahreszeit
3. 7.       Frakturlokalisation
3. 8.       Frakturtypen
3. 9.       Begleitverletzungen und Erstmaßnahmen
3. 10.      Operationszeitpunkt
3. 11.      Osteosyntheseverfahren
3. 12.      Stationärer Aufenthalt
3. 13.      Gehhilfen
3. 14.      Belastbarkeit und Gehfähigkeit

- 3. 15.           Übungsbehandlung
- 3. 16.           Weichteilschwellung
- 3. 17.           Schmerzen und Beschwerden
- 3. 18.           Komplikationen
- 3. 19.           Materialentfernung
- 3. 20.           Arbeitsunfähigkeit
- 3. 21.           Röntgenbilder
- 3. 22.           Ausgewählte Kasuistik
  
- 4.              Diskussion
  
- 5.              Zusammenfassung
  
- 6.              Literaturverzeichnis

## - DIE DIAPHYSÄRE TIBIAFRAKTUR -

### Operative Indikation und Ergebnisse

---

1.

#### Einleitung

Die Fraktur des Unterschenkelschaftes gehört mit 15 bis 20 % zu den häufigsten aller menschlichen Bruchverletzungen (6, 39). Die statische Funktion der Tibia bedingt die folgenschwere Bedeutung eines Ausfalls. Sie ist mit 68 % an offenen Frakturen beteiligt (43, 69) und eine der am schwierigsten zu behandelnden Röhrenknochenfrakturen. Ihre Querbrüche heilen schlecht und neigen zu Pseudarthrosen, ihre Schrägfrakturen zeigen die Tendenz abzurutschen (51). Vor allem mit konservativen Behandlungsmaßnahmen versuchte man bereits sehr früh eine restitutio ad integrum herzustellen. Um die Jahrhundertwende führten dann Fritz KOENIG, LANE und die Brüder LAMBOTTE die operative Versorgung von Knochenbrüchen ein. Dank der Arbeit weiterer Wegbereiter der Osteosynthese wie DANIS, KÜNTSCHER und die SCHWEIZER ARBEITSGEMEINSCHAFT FÜR OSTEOSYNTHESE-FRAGEN "AO" kann man heute zwischen mehreren Verfahren der Osteosynthese wählen. Die Erfolge und Mißerfolge der Tibiaschaftfrakturenbehandlung zeigen uns sehr deutlich, daß uns keine Methode, egal ob operativ oder konservativ, zur Verfügung steht, die allen Frakturspezifitäten gleich gerecht würde. Sie sind Gegenstand reger Diskussion (11, 12, 17, 21, 22, 31, 36, 46, 47, 55, 61, 64, 69, 73, 78).

Der augenscheinlichste Vorteil der Osteosynthese liegt in der Möglichkeit, die bei der konservativen Versorgung so gefürchteten und unausweichlichen Folgeschäden der Immobilisation und langen Bettlägerigkeit wesentlich herabzusetzen. Eine frühzeitige, aktive

Mobilisierung von Muskeln und Gelenken wird ermöglicht (4). Die Freilegung der Wunde erlaubt anatomisch und physiologisch exakte Reposition unter Sichtkontrolle. Eine Verkürzung oder Verlängerung der Tibia, wie sie bei konservativer Therapie vorkommt, ist damit ausgeschaltet (46). Nur die stabile Schienung des Knochens mittels einer verwindungsfreien Metalleinlage kann die absolute Bedingung für einen primären Heilungsablauf, nämlich die konsequente Ruhigstellung gewährleisten (6, 39, 46). Der Patient muß allerdings operationsfähigen Zustand aufweisen, weil Lokalanästhesie nicht ausreicht. Der technische Aufwand ist umfangreicher. Eine zusätzliche Infektionsgefahr kann es bedeuten, daß in jedem Fall aus einer geschlossenen Fraktur eine offene wird. Auch müssen wir mit Unverträglichkeitsreaktionen durch das Implantat rechnen. Vor- und Nachteile finden wir bei der konservativen wie operativen Behandlungsart. Wir dürfen keine zur Weltanschauung erheben und uns nur auf eine einzelne perfektionierte Therapieart beschränken (46). Eine generell zwingende Indikation für die eine oder andere Methode existiert keineswegs (47). Der Erfolg einer Knochenbruchbehandlung liegt nicht allein in der Kunst der Knochenchirurgie, sondern mehr noch in der Treffsicherheit, aus der Vielzahl der Behandlungsmöglichkeiten die für den individuellen Einzelfall beste auszuwählen.

Die Aufgabe der vorliegenden Arbeit ist es, die Indikationsstellung für die Osteosynthese der diaphysären Tibiafraktur herauszuarbeiten und durch eine Darstellung operativer Ergebnisse aus dem Krankengut der Chirurgischen Poliklinik der Ludwig-Maximilians-Universität in München der Forderung gezielter Durchsicht und Dokumentation Genüge zu leisten (40, 64).

## 2. Indikationsstellung zur Osteosynthese

Die Ziele und Prinzipien der allgemeinen Knochenbruchbehandlung gelten auch für die Osteosynthese. Bei den verschiedenen Gesichtspunkten der Indikationsstellung für eine Osteosynthese lassen wir uns von der Frage leiten: Mit welchem Vorgehen können wir bei geringstmöglichem allgemeinen und lokalen Risiko für den Patienten eine optimale funktionelle und anatomische Wiederherstellung des Tibiaschaftes in kürzester Zeit und ohne Spätfolgen erreichen (47)? Die einzelnen Gesichtspunkte der Indikationsstellung fächern wir wie folgt auf:

### 2. 1. Allgemeine Gesichtspunkte

Ohne die aufwendigen Voraussetzungen der operativen Versorgung in technischer, personeller und organisatorischer Hinsicht lückenlos zu erfüllen, darf sich die Krankenhausführung keine zufriedenstellenden Ergebnisse von der operativen Methode erwarten (21). Fehler bei Indikation und in der technischen Ausführung werden oft einem Verfahren selbst zur Last gelegt. Die größte Gefahr ist der technische Fehler, den der Traumatologe in Selbstüberschätzung und aus routinemäßiger Entscheidung heraus trifft (69). Die gewissenhafte Ausbildung und fundierte Erfahrung im schonenden, anatomisch überlegten Operieren zeichnen ihn aus. Er kann mit einem eingespielten Team sicher bessere Resultate als mit einer Gelegenheitsassistenz erreichen. Die nahtlose Asepsis in allen Gliedern, ein vollständiges, systematisiertes Instrumentarium, entsprechender anästhesiologischer und labormäßiger Aufwand und ein Operationssaal, der nur für Knochenchirurgie reserviert ist, sind notwendige Voraussetzungen (16, 46). Ebenso werden ausreichende Möglichkeiten der physikalischen Therapie in der Nachbehandlungszeit gefordert. Lückenlose Überwachung und die Nachuntersuchung mit Registratur aller operierten Patienten sollten Selbstverständlichkeit sein (40, 46, 63, 64). Die kürzere Hospitalisationsdauer

ist wegen der Entlastung von überfüllten Abteilungen und überarbeitetem Pflegepersonal vorteilhaft (15, 35). Werden einzelne dieser Faktoren nicht erfüllt, muß eine Durchführung der operativen Versorgung von Tibiaschaftfrakturen von vorneherein wegfallen.

Aus wirtschaftlichen Aspekten ist das operative Verfahren angezeigt, wenn ein längerer Klinikaufenthalt unzumutbare wirtschaftliche Schäden, z. B. für einen freischaffenden Patienten, nach sich ziehen würde (81). Durch die frühe Bewegungsmöglichkeit bei bewegungsstabiler Osteosynthese ist der Patient kürzer an das Bett gebunden. Das führt zur Abkürzung der stationären Behandlungsdauer. Der zur Metallentfernung notwendige nochmalige Aufenthalt spielt eine vergleichsweise unbedeutende Rolle.

Bei der Indikationsstellung darf die Person und die soziale Stellung des Patienten nicht außer Acht gelassen werden. Wir stellen uns in jedem Fall die Frage, in welcher Umwelt der Patient lebt, ob er auf sich allein gestellt ist oder auf Angehörige rechnen kann, die die Nachsorge unterstützen. Es ist auch von Interesse, ob der Patient vorwiegend auf eine hohe Entschädigungssumme spekuliert, oder ob er mit rascher Genesung rechnet. Es ist ein steter Voratz des Behandelnden, die innere Bereitschaft, die Hoffnung und das Wollen des Patienten zu wecken und zu fördern, um die Gesundung seiner Gliedmaßen mit positiver psychologischer Motivation zu untermauern. Das Gelingen der Gesamtbehandlung ist wesentlich von der Zuverlässigkeit und Intelligenz des Patienten abhängig. Es muß ihm bewußt gemacht werden, daß eine frühzeitige Überbelastung der nur übungs- und teilbelastungsstabilen Extremität in der Nachbehandlungsphase zu Metallbruch führen kann. Patienten, die für den geplanten Behandlungsablauf kein Verständnis haben oder haben wollen, und bei denen eine konstruktive Mitarbeit nicht vorausgesetzt werden kann, wie z. B. bei Debilen, Asozialen, Alkoholikern und Patienten mit fortgeschrittener Cerebralsklerose, können durch falsches Verhalten den Erfolg in Frage stellen. Auch Verständigungsschwierigkeiten mit Ausländern müs-

sen hier berücksichtigt werden.

## 2. 2.

### Alter des Patienten

Grundsätzlich können Patienten aller Altersstufen der Osteosynthese zugeführt werden. Auch das hohe Alter engt die Indikationsstellung nicht ein. Gerade hier zeigt sich der unschätzbare Vorteil der frühen aktiven und schmerzfreien posttraumatischen Mobilisierungsmöglichkeit. Oft ist die Indikation zur Osteosynthese geradezu zwingend, weil eine längere Liegedauer im Sinne einer indicatio vitalis nicht zugemutet werden kann. Eine eventuell notwendige Intensivpflege wird erleichtert bzw. durch eine operative Versorgung überhaupt erst ermöglicht. Die Dekubitusprophylaxe ist von entscheidender Bedeutung. Immobilisationsschäden können verhindert werden. Die Regenerationsfreudigkeit im Zeichen herabgesetzten Gesamtumsatzes würde beim älteren Patienten durch eine lange Hospitalisationsdauer weiter vermindert. Wir kommen so zu einer erweiterten Indikationsstellung bei Patienten, die das 60. Lebensjahr überschritten haben.

Am wachsenden Skelett hingegen wird die Mehrzahl der Tibiaschaftfrakturen konservativ behandelt. Folgeschäden langer Bettruhe sind weitgehend unbekannt. Solange das Kind unter 10 Jahren alt ist, ist die Chance groß, daß sich eine Achsenfehlstellung wieder von selbst "verwächst". Man hat Fälle beobachtet, bei denen Achsenfehler von 20 bis 30° nach ein bis zwei Jahren vollständig ausgeglichen waren (35). Nach dem zehnten Lebensjahr wird die Chance jedoch zunehmend kleiner. Jede direkte oder indirekte Traumatisierung des kindlichen Gewebes kann durch das Wachstum in potenziierter Form ausgeprägt werden. Deswegen müssen wir operativ vorgehen, wenn eine spontane Korrektur nicht erwartet wird und nur durch die Operation sekundäre Wachstumsstörungen vermieden werden können. Das ist der Fall bei:

- a) Achsabweichungen, die bestehen bleiben
- b) Irreponiblen Frakturen
- c) Pseudarthrosen
- d) Gelenkfraktur-Beteiligung
- e) Epiphysenverletzungen mit Dislokationen
- f) Frakturen mit Begleitverletzungen  
(offene Frakturen II. und III. Grades)  
(35, 57, 74).

## 2. 3. Zusatzerkrankungen

Die Voraussetzungen, die der Patient in psychischer und körperlicher Hinsicht mitbringt, sind von nicht untergeordnetem Interesse. Stoffwechselstörungen wie Diabetes und Urämie, relative cardio-pulmonale Insuffizienz, periphere Mangel durchblutung, pyogene Infektionen, Hautschäden und -infektionen, Panaritien, Syringomyelie, Ulcus cruris und allgemeine Abzehrung sind eine Reihe von Erkrankungen, die Komplikationsfaktoren darstellen können und als Kontraindikationen für eine sofortige, primäre Osteosynthese anzusehen sind (35, 47). Das Narkoserisiko muß beachtet werden

## 2. 4. Weichteilverhältnisse

Bei guten Weichteilverhältnissen ist die Knochenbehandlung meist kein Problem mehr (5, 11), denn die Schwierigkeit der Bruchbehandlung liegt in der Versorgung der Weichteile (11). Liegen beim Patienten mit primär geschlossener Fraktur Weichteilschädigungen in Form von Blasenbildung, Weichteilödem oder Hautnekrosen vor, so bedeutet das eine absolute Kontraindikation für die primäre Versorgung (74). Entzündliche Haut kann sich schlechter gegen Infekte wehren und wird leichter nekrotisch (2). Die Operation kann dann erst nach Abklingen der akuten Symptome, meist nach einer Woche vorgenommen werden. Wurde der Bruch durch den Unfall primär eröffnet, steht der Knochen in direktem Kontakt mit der

Außenwelt. Das Periost, nutritive Gefäße, Nerven und Sehnen sind mitverletzt. Die Eintrittspforte für Infektionen ist vorgezeichnet. Die Komplikationsrate schnell in die Höhe, die Behandlung wird schwieriger. Offene Frakturen wurden deshalb früher mit *fracturae complicatae* gleichgesetzt. Die Faszination über die technische Eleganz einer Osteosynthese täuscht leicht über die Weichteilproblematik hinweg. Aber nur über vitale Verhältnisse im Weichteilmantel und im Knochengewebe können die zur ausreichenden Konsolidierung des Knochens benötigten Baustoffe herantransportiert werden. Durch die unbedingte Ruhe können sich die Kreislaufverhältnisse der Weichteile, die durch die Osteosynthese ins Operationsgebiet gebracht wird, rascher reorganisieren. Obliteration der Gefäße und Nekrose des Weichteilmantels werden verhindert. Mit Verschiebeplastiken und Hauttransplantationen können spannungsfreie Wundverhältnisse, mit der Implantation von Metallnagel oder -platte stabile Fragmentfixation hergestellt werden. Die dadurch ermöglichte frühzeitige Nachbehandlung bewirkt nachhaltige Verbesserung der Durchblutung und somit eine günstigere Infektabwehr (35, 77).

## 2. 5. Operationszeitpunkt

Vorweg müssen wir konstatieren, daß es eine absolut lebensnotwendige Indikation für eine Früh- oder Spätoperation nicht gibt (46). Daher ist die Frage nach dem Operationszeitpunkt erst dann zu stellen, wenn unmittelbar lebensbedrohende Funktionsstörungen beseitigt sind. Auch haben wir den Eingriff zu unterlassen oder zumindest zu verschieben, wenn das Leben des Verletzten bedroht ist oder sich der Allgemeinzustand durch den Eingriff zu verschlechtern droht (64).

Kommt der Patient sofort nach dem Trauma in unsere Hände und fehlen Anzeichen für Schock und andere Operationshindernisse, werden wir uns innerhalb der Sechs-Stunden-Grenze zu einer

primären Osteosynthese entschließen. Das schließt auch abends und nachts ein, außerhalb des üblichen Operationsprogramms. Die reparativen Entzündungsvorgänge haben dann noch nicht voll Platz ergriffen, regressive Veränderungen am Knochen und an den Weichteilen fehlen, und der Patient ist noch nicht mit Klinikkeimen kontaminiert (63). Die technische Einrichtung des Bruches ist noch einwandfrei möglich, denn die Weichteilschwellung hat noch nicht eingesetzt. Liegen tadellose Hautverhältnisse vor, fehlen Hautkontusionen von innen und außen, ist ein Aufkommen von Spannungsblasen nicht zu befürchten und fehlen entzündliche Reaktionen, so kann die Sechs-Stunden-Grenze bis auf maximal 8 bis 10 Stunden ausgedehnt werden (39, 46, 63, 77). Zu meiden ist wegen der maximalen posttraumatischen Schwellung auf jeden Fall die Zeitspanne zwischen 12 Stunden und drei Tagen (64). Der Operationszeitpunkt wird somit maßgeblich durch den Zustand des Weichteilmantels bestimmt.

Bei einer Spätversorgung ist die Reponierbarkeit der Knochenfragmente verschlechtert. Der sekundäre Eingriff bedeutet eine erneute Ruhestörung in vorgeschädigtem Gebiet, das in der Ausheilung begriffen ist. Obwohl die reaktive Hyperämie der Weichteile und der vaskularisierten Knochenfragmente vielfach eine verbesserte Durchblutung bewirkt, ist die primäre Osteosynthese vorzuziehen und anzustreben.

Die operative Spätversorgung hat ihre besondere Bedeutung in der Versorgung bereits vorbehandelter Tibiafrakturen erworben (43). Ist nach konservativer Extensionsbehandlung oder mangelhafter operativer Erstversorgung eine Fehlstellung oder ein Falschgelenk verblieben, bedeutet die Osteosynthese bzw. die Reosteosynthese oftmals die einzig noch Erfolg versprechende Methode.

## 2. 6. Mehrfachfrakturen und -verletzungen

Das Überhandnehmen von Frakturen durch große, direkte Gewaltwirkung ist auf zunehmende Technisierung im Arbeitsbereich

und immer größere Gefahren auf der Straße zurückzuführen. Die Folgen sind nicht mehr vorwiegend isolierte Verletzungen, sondern in steigender Zahl Kombinationstraumata. Der Unterschenkel führt auch bei diesen Unfällen mit der hohen Beteiligungsquote von 60 % die Reihe der verschiedenen Einzelverletzungen an (77).

Die Art des Vorgehens bei Mehrfachfrakturen und -verletzungen wird nicht nur davon bestimmt, ob wir extendieren oder operieren wollen, sondern wird uns vielmehr von der Dringlichkeitsfolge auferlegt, die der Ernst der Lage bestimmt. Ist das Risiko der primären Osteosynthese bei Schwerstverletzten zu groß, muß die verzögerte definitive Versorgung der Tibia bevorzugt werden, auch wenn dadurch etwa die Chance auf ein einwandfreies Resultat verschenkt würde (66). Bei Lebensgefahr wird es zur Regel, die untere Extremität mit Extension zu versorgen und überhaupt nicht zu operieren (9). Besteht bei Mehrfachverletzten keine Lebensgefahr, sind die unübertragbaren Vorteile der operativen Versorgung eindeutig. Geradezu als einzige Versorgungsart bietet sich die bewegungsstabile Osteosynthese im akuten Stadium schwer Kombinationsverletzter an, weil nur durch sie die lebenswichtigen Maßnahmen der nachfolgenden Intensivpflege ermöglicht bzw. erleichtert werden (35, 48). Sie hat sich als notfallmäßige Frühoperation bewährt. Das gilt auch für Schädel-Hirn-Traumata (11, 31, 58, 66). Bewußtlosigkeit wird hier nicht als Kontraindikation angesehen (31).

## 2. 7. Operationsverfahren

Wir unterscheiden intra- und extramedulläre Fixationsverfahren der Osteosynthese. Jedes Verfahren hat seinen speziellen Anwendungsbereich, in dem es besonders leistungsfähig ist. Je mehr ein Unterschenkelbruch sich jedoch einer Grenzsituation nähert, desto ausschlaggebender ist die individuelle Erfahrung des Operateurs für die Wahl des Osteosyntheseverfahrens (55). Zur stabilen Osteosynthese ist meist nur die Schienung des tragenden Tibia-

knochens, eventuell mit Resektion der Fibula notwendig.

Das wichtigste intramedulläre Operationsverfahren ist die Markraumnagelung. Ihre Entwicklung ist eng mit dem Namen KÜNTSCHER verbunden. Ein starker Metallnagel wird oberhalb der Tuberositas tibiae nach vorheriger Aufbohrung des Markraumes über die Frakturstelle hinweg in das distale Fragment eingeschlagen. Die Stabilisierung wird nach dem Prinzip der elastischen Verklemmung herbeigeführt. Da jedoch kleine Mikrobewegungen meist noch möglich sind, schließt sich eine primäre Knochenbruchheilung aus. Die Ausheilung verläuft über eine mehr oder minder große Callusbildung. Es resultiert nicht nur Übungs- sondern sogar Belastungsstabilität. Ein zusätzliches Eröffnen der Fraktur ist nicht notwendig, es sei denn, ein interponiertes Bruchstück verhindert das Einbringen des Nagels. Hier müßte das Hindernis operativ beseitigt und zusätzlich an dem Hauptfragment angeschraubt werden. Aus der gedeckten Nagelung würde eine offene. Bei langen Schräg- und Drehbrüchen ist die Gefahr des Abgleitens zu beachten. Die Rotationsstabilität bei der Markraumnagelung ist begrenzt. Dieser Nachteil kann durch sogenannte "Ausklinkdrähte" vermindert bzw. aufgehoben werden.

Die Plattenosteosynthese ist das Verfahren der Wahl der extramedullären Osteosyntheseverfahren am Tibiaschaft. Nach Freilegung der Fraktur in ganzer Plattenlänge wird eine gerade, konfektionierte Chrom-Kobalt-Molybdän-Metallplatte mit einer Schränkzange individuell geformt, angepaßt und verschraubt. Sie wird unter lebendes Muskelgewebe implantiert. Die Platte wird an der medialen Tibiaseite angelegt und durch Schrauben, die bis in die gegenüberliegende Corticalis reichen, fixiert. Sie wird als Neutralisationsplatte zur Stabilisierung der Achse (bei Verwendung solitärer Zugschrauben), als Adaptationsplatte bei schweren Trümmerfrakturen oder Knochendefekten und als Kompressionsplatte eingesetzt.

Mit der Kompressions- bzw. Zuggurtungsplatte soll Druck in axialer Richtung auf die Frakturenden ausgeübt werden. Er wird durch speziell konstruierte Schraubenlöcher oder ein separates Spannggerät erzeugt und über die elastische Längsverformung des Metalls (Zugwirkung) sowie des Knochens (Druckwirkung) aufrechterhalten. Über die Rolle des interfragmentären Drucks in der Knochenbruchheilung hält eine rege Diskussion an (6, 33, 38, 50, 63, 76). Es steht fest, daß die Frakturheilung durch senkrecht auf die Frakturenden wirkenden Druck günstig beeinflusst wird (2, 6, 33, 50). Bei konservativ versorgten Frakturen besteht wegen ungenügender Ruhigstellung anfängliche Instabilität. Die körpereigene Reaktion auf Instabilität ist die Callusbildung. In Gestalt mantelförmiger Überbrückung bildet sich überschießendes fibröses Narbengewebe, der Reizcallus. Unter seinem Schutz entsteht sogenannter Fixationscallus. Nach diesen beiden Vorstadien wird dieser in funktionstüchtigen Lamellenknochen umgebildet. KÜNTSCHER konnte zeigen, daß Callus wie "Gelatinepudding" nur ganz geringe Festigkeitswerte und keine Tragfestigkeit besitzt, und daß Druck zur Heilung einer Fraktur prinzipiell nicht erforderlich sei (33). Der Erfolg der Druckosteosynthese liegt vielmehr in der verstärkten Immobilisation und beständigen Adaptierung und Verkeilung der Fragmentenden zueinander, die aus dem Druck beim Einfügen der Knochenschienung resultiert, und nicht im Druck selbst. Auf dieser Grundlage kann der Knochen primär verheilen, d. h. ohne Callusbildung. Nicht in Achsenrichtung des Knochens wirkende schädliche Torsions- und Scherkräfte können neutralisiert werden. Es kommt zu keiner Resorption der Fragmentenden (52). Eine direkte Zelldifferenzierung oder gewebsdeterminierende Wirkung kann dem Druck jedenfalls eindeutig nicht zugesprochen werden (38).

Die primäre Knochenbruchheilung bedeutet neben temporärem Gewinn eine Erhöhung der restitutio ad integrum (2, 63). Sie kann das Ideal, mit möglichst wenig Callusgewebe auszukommen, ver-

wirklichen (53). Durch den Druck wird eine enge Annäherung der Bruchfragmente erreicht. Der Raum zwischen den Corticalisfragmenten wird daher fast spaltlos. Ist er so eng, daß Gefäße nicht mehr in ihn einsprossen können, kann die Ossifikation nur über die mesenchymalen Anteile der Osteone ablaufen. Osteoklasten bauen nekrotischen Knochen ab, funktionsfähiger Lamellenknochen wird sofort ohne Zwischenstufen aufgebaut. Erlaubt der Zwischenraum noch eine Gefäßeinsprossung aus Endost und Periost, sprechen wir von primär angiogener Knochenbruchheilung. Die Havers'schen Systeme wachsen hier nicht primär, sondern erst sekundär in die gegenüberliegende Corticalis ein. Im spongiösen Frakturanteil benötigt die Regeneration wesentlich längere Zeit. Sie läuft über eine äußerst spärliche Callusbildung ab. Die langsame Defektüberbrückung bedingt die Gefahr der Schrumpfung der Bruchzone und Verkürzung der Tibia.

Das Metall muß bei Markraumnagelung wie bei Plattenosteosynthese wegen möglicher Unverträglichkeitsreaktionen und wegen der Verminderung der Knochenelastizität entfernt werden, sobald der Knochen ausreichend Eigenstabilität besitzt. Der Zeitpunkt der Metallentfernung ist nicht aus dem Röntgenbild ableitbar, weil ein primär verheilender Knochen weder Frakturlinien noch Callus sichtbar werden läßt (20). Daher ist ein häufiger Fehler die zu frühe Entfernung der Metallteile. Bei frischen Brüchen wird eine ausreichende Durchbauung der Fraktur nach etwa 12 Monaten angenommen. Das Metall wird dann wieder operativ entfernt. Um einer Refraktur vorzubeugen, darf der Knochen danach zwei Monate nicht übermäßig belastet werden (2).

## 2. 8. Frakturtypen und Wahl der Osteosynthese

Ob und welcher Osteosynthese eine Fraktur zugeführt wird, hängt neben den vorgenannten Gesichtspunkten im wesentlichen von der Lokalisation der Fraktur ab sowie davon, ob sie offen oder geschlossen ist. Spezielle Frakturtypen können eine gesonderte

Behandlung erfordern. Die allgemeine klinische Einteilung der Frakturformen zeigt folgende Frakturübersicht (Abb. 1):

## 1. Teil

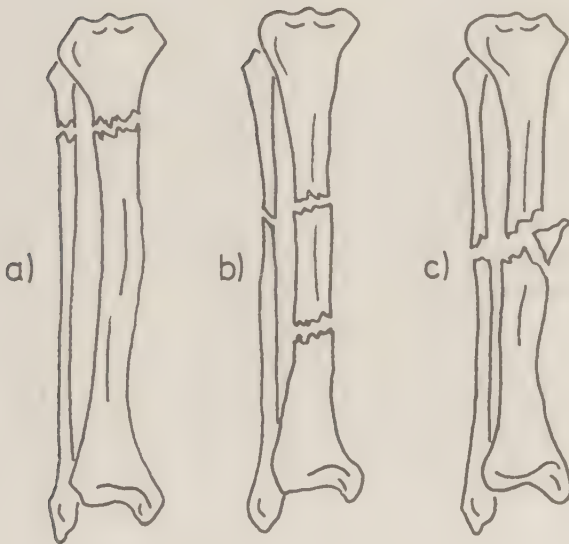


Abb. 1: Frakturübersicht (gezeichnet nach 52)

- a) proximaler Querbruch
- b) Stückfraktur á deux étages
- c) Biegungsfraktur mit kleinem Aussprengungskeil

bitte wenden!

## 2. Teil

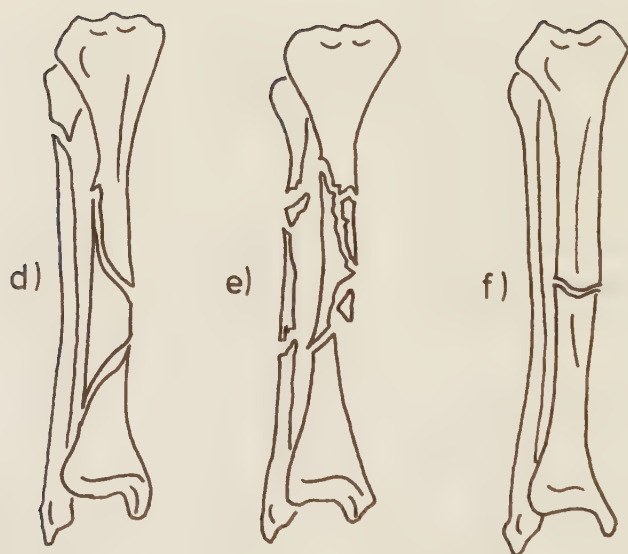


Abb.1: Frakturübersicht (gezeichnet nach 52)

d) lange Schräg- und Torsionsfraktur

e) Mehrfragmente-/Trümmerbruch

f) solitäre Querfraktur der Tibia

Häufigste Lokalisation der Frakturen am Unterschenkel ist der Übergang vom mittleren zum unteren Drittel (49). In diesem Teil überwiegt der Drehbruch (51). Die Bruchformen der benachbarten, nicht tragenden Fibula korrespondieren meist mit den Frakturverläufen des statischen Hauptknochens Tibia. Bei alleiniger Tibiafraktur ohne Fibulabeteiligung ist wegen der Häufigkeit einer Pseudarthrose bei konservativer Bruchbehandlung oder intramedullärer Nagelung eine Indikation besonders zur Plattenosteosynthese gegeben (74). Wenn eine intramedulläre Osteosynthese durchgeführt wird, muß gleichzeitig die Fibula osteotomiert werden (74). So wird einer Sperrpseudarthrose vorgebeugt. Frakturen in allen Höhen sind prinzipiell der Osteosynthese zugänglich. Liegt eine Beteiligung von Gelenksorganen vor, sind chirurgisches Reponieren und Fixieren schon wegen der Gefahr sonst möglicher Folgeschäden angezeigt. Hier ist die exakteste Reposition der Gleitflächen von höchster Bedeutung. Auch werden doppelseitige Unterschenkelbrüche wegen der Möglichkeit, den Patienten früher zu mobilisieren, mit Osteosynthesen versorgt. Allgemein kann man sagen, daß bei Drehbrüchen mit Achsen- und Rotationsfehlern, bei Mehrstück- und allen anderen Frakturen, deren Frakturverlauf länger als doppelte Schaftbreite ist, besonders wenn sie im proximalen und distalen Drittel liegen, die Plattenosteosynthese das ideale Verfahren darstellt. Für Brüche im mittleren Drittel der Tibiadiaphyse, die eine kurze Frakturlinie aufweisen, ist die Markraumnagelung besser geeignet und wird auch bevorzugt angewandt (6, 33, 63). Beide Verfahren haben sich bewährt.

Die offenen Brüche können in die Schweregrade I (Durchspießung von innen), II (Zerstörung der Weichteile von außen) und III (mit Weichteildefekten) aufgeschlüsselt werden. Grundsätzlich bestehen Indikationen für geschlossene wie für offene Unterschenkelfrakturen. Bei stabiler Osteosynthese offener Brüche ist die Infektionsgefahr nicht höher als bei konservativer Behandlung (63). Eindeutig angezeigt ist die Operation bei Gefahr des Abgleitens, bei

Frakturen, die nicht stell- und fixierbar sind, und bei allen anderen diaphysären Tibiafrakturen mit Dislokationen (37, 47, 69, 74). Davon können also alle entsprechenden Quer-, Schräg-, Torsions- und Mehrstückfrakturen betroffen sein. Welchem Operationsverfahren wir eine Fraktur zuführen, hängt im wesentlichen von der Lokalisation und den Weichteilverhältnissen ab. Alle anderen Faktoren ergänzen die Indikationsstellung. Bei offenen Brüchen bietet sich die Plattenosteosynthese an. Besonders bei Brüchen II. und III. Grades erweist sie sich als die geeignete Methode, weil der Bruch sowieso schon offen ist, und weil Knochen wie Weichteilen gleich große Bedeutung beigemessen werden kann (6, 27). Dies trifft auch für Frakturen am wachsenden, kindlichen Knochen zu (35).

Trümmer- und Mehrstückfrakturen entstehen im anwachsenden Straßenverkehr heute immer häufiger durch direkte Kollision des Unterschenkels mit Autoteilen (Stoßstange). Die Möglichkeit, die Mehrstückfragmente unter Sicht zu adaptieren und Splitter, die der Sequestrierung anheimfallen würden, zu entfernen, prädestinieren die Osteosynthese für diesen Frakturtyp. Die primäre Stabilität bei offenen Trümmerfrakturen (vielleicht sogar unter Verwendung von Doppelplatten) ist nicht erstrebenswert, wenn durch Devitalisation eine Nekrobiose weiter Knochenbezirke eintreten könnte. Auf alle Fälle sollte ein zusätzliches medulläres Ausbohren unterbleiben (2, 12). Eine gediegene konservative Therapie mit Extensionsbehandlung wird alternativ vorgeschlagen (57). Es ist immer abzuwägen zwischen der Notwendigkeit von Stabilität einerseits und Rücksicht auf den stark zerstörten Weichteilanteil andererseits (57). Als Ausweg könnte die "ostéosynthèse á minimum" gelten, die eine eben noch genügende Fixation, geringste Denudation des Knochens, aber auf alle Fälle eine Implantation unter lebendes Gewebe erreichen möchte (6).

Konservativ soll vorgegangen werden, wenn das Risiko, aus einer geschlossenen Fraktur eine offene zu machen, nicht eingegangen

werden kann (58, 63, 64). Bei Frakturen, die nicht disloziert, unvollständig oder in sich verkeilt sind, ist ein operatives Eingreifen besonders einfach und schnell. Der Gesamterfolg der Osteosynthese wäre sicherlich weiter verbessert. Wenn jedoch bei diesen Frakturen mit entsprechender konservativer Behandlung ein gleich gutes oder besseres Ergebnis erzielt werden kann, soll auf die Osteosynthese verzichtet werden.

Pseudarthrosen haben biomechanische und/oder biologische Ursachen. Minderwertiges Reparatursgewebe hat die Frakturstelle nicht genügend stabilisiert. Nur die blutige Eröffnung mit autologer Spongiosatransplantation kann den ermüdeten Faserknorpel zu erneuter Ossifikation anregen. Ist die Pseudarthrose bereits mit Osteosynthese versorgt, wird der wiederholt notwendige Eingriff mit demselben Operationsverfahren vorgenommen, das auch bei der vorausgegangenen Indikationsstellung das Richtige war (43). Der Marknagel wird jedoch bevorzugt, weil der bei der Kompressionsplattenosteosynthese erzeugte anfängliche Druck wegen des weichen fibrinösen Ersatzgewebes bei Pseudarthrosen nachweislich sehr schnell wieder in sich zusammenfällt und keine dauernde Stabilität garantieren kann (38).

Pathologische Frakturen entstehen durch ein Bagateltrauma auf örtlichen Knochenveränderungen oder bei Systemerkrankungen (z. B. hochgradige Altersosteoporose, Rachitis, Knochenmetastasen). Es liegen gänzlich andere Verhältnisse als bei traumatischen Frakturen zugrunde. Bei pathologischen Frakturen ist die operative Stabilisierung meist die einzige Möglichkeit, Schmerzen zu lindern, Sekundärkomplikationen zu vermeiden, Pflege zu erleichtern und durch ambulante Behandlung den Patienten psychisch wieder aufzurichten. Die Osteosynthese kann bei den meisten pathologischen Frakturen nur mehr eine palliative Maßnahme sein (80). Das Metall wird in situ belassen.

### 3. EIGENE ERGEBNISSE

### 3. 1. Material und Methode

Die Untersuchungen wurden an der Chirurgischen Poliklinik der Universität München durchgeführt.

Zur Auswertung kamen die Krankenblätter der Patienten mit Tibiaschaftfrakturen, die operativ versorgt wurden.

Röntgenbilder halfen, die Brüche eindeutiger zu klassifizieren.

Den Patienten wurde ein ausführlicher Fragebogen zugeschickt, auf dem sie ihre subjektiven Erfahrungen der Behandlung festhielten. Dies half uns, ein umfassenderes Bild der Ergebnisse zu bekommen. Die Patienten, die das erste Mal nicht geantwortet hatten, wurden ein zweites Mal gebeten, sich die kleine Mühe der Beantwortung zu machen.

Die Wertung der Ergebnisse wird im Vergleich mit denen anderer Autoren vorgenommen.

### 3. 2. Aufnahmezahlen

Der Zeitraum umfaßte genau acht Jahre, vom 19. Juli 1967 bis 15. Juli 1975. Dabei kamen 137 Fälle bei 127 Patienten zur Auswertung. Die Differenz ergab sich, weil acht Patienten sich gleichzeitig beide Beine brachen, und zwei Patienten im Ein- bzw. Zweijahresabstand wiederholt einen Beinbruch erlitten. Vier Personen mußten ohne Krankenblatt ausgewertet werden.

89 anfänglich erfaßte Patienten wurden wieder ausgesondert, weil andere Behandlungen bei ihnen im Vordergrund standen: Tibiakopffrakturen (29), Sprunggelenkverletzungen (16), Materialentfernungen (37), reine Fibulafrakturen (1), Amputationen (1), zwei sogenannte "Kartelleichen".

3. 3.

Fragebögen

97 Patienten haben den Fragebogen postalisch erhalten, davon sandten 79,38 % (77 Patienten) ihn zur Auswertung zurück. Der Rest gliedert sich wie folgt auf:

|                               |    |
|-------------------------------|----|
| Empfänger nicht zu ermitteln: | 17 |
| Empfänger unbekannt verzogen: | 23 |
| Empfänger nicht reagiert:     | 20 |

Der Fragebogen enthielt folgende Fragen:

Wann ereignete sich der Bruch?

Wo und bei welcher Tätigkeit passierte er?

War es der linke oder der rechte Unterschenkel?

Hatten Sie noch andere Verletzungen, wenn ja, welche?

Wieviele Stunden oder Tage vergingen bis zur Operation?

Wurden Sie an Ihrem Bein schon vor unserer Operation anderswo behandelt? Wenn ja, was wurde gemacht?

Wurde Ihr Bein nach der Operation eingegipst? Wenn ja, wie lange?

Hatten Sie einen Gehapparat?

Nach wieviel Tagen wurde mit Bewegungsübungen begonnen?

Nach wieviel Tagen durften Sie das Bein voll- oder teilbelasten?

Benutzten Sie Stock oder Krücke?

Wenn ja, ein oder zwei, und wie lange?

Wann waren Sie wieder voll gehfähig?

War das operierte Bein nach der Krankenhausentlassung angeschwollen? Wenn ja, wie lange?

Hatten Sie Schmerzen bei Belastung?

Unter welchen Umständen treten heute noch Beschwerden auf (z. B. Wetter, Tageszeit, Treppensteigen, Sport) ?

Nach wieviel Monaten oder Jahren waren Sie endgültig beschwerdefrei ?

Mußten Sie zu einem späteren Zeitpunkt nochmals stationär behandelt werden ? Wenn ja, warum ?

Nach wieviel Monaten oder Wochen wurde das Metall aus Ihrem Knochen entfernt ?

Sind Sie berufstätig ? Wenn ja, wie lange waren Sie krank geschrieben ?

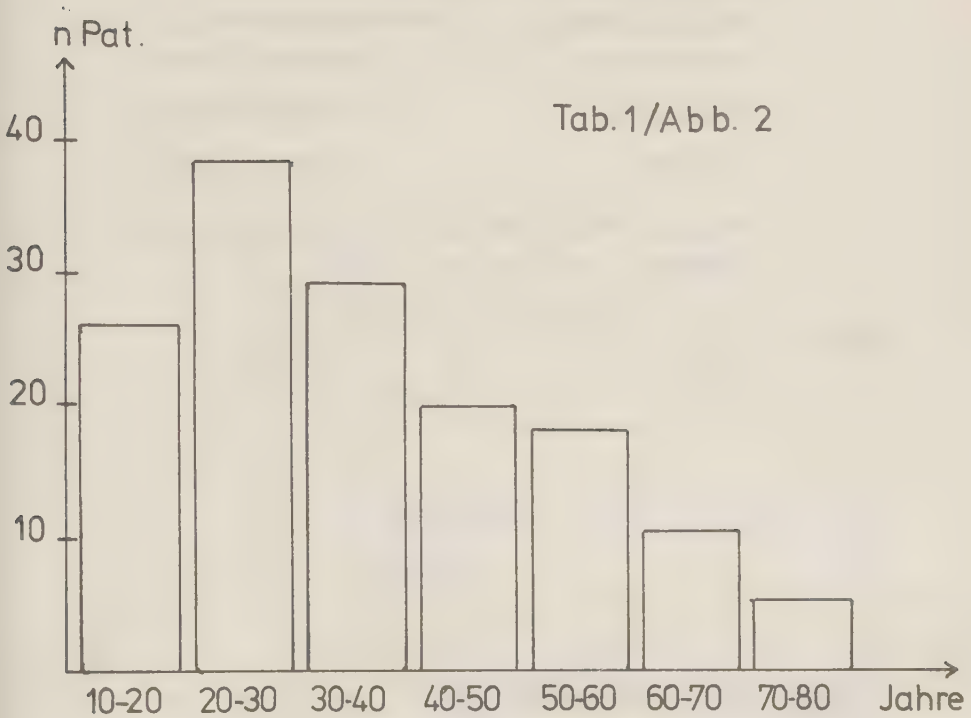
Was haben wir vergessen, Sie zu fragen ?

Die Auswertungsausbeute war sehr unterschiedlich. Bei deckungsgleichen Aussagen wurde die objektivere Aussage des Krankenblattes herangezogen.

3. 4. Geschlechtsverteilung

Bezogen auf alle Fälle (137) waren 70,07 % männlichen und 29,93 % weiblichen Geschlechts.

3. 5. Altersverteilung



Unter die Altersstufen 00 bis 10 und 80 bis 90 fallen noch jeweils zwei Patienten.

Das Durchschnittsalter lag bei 37 Jahren.

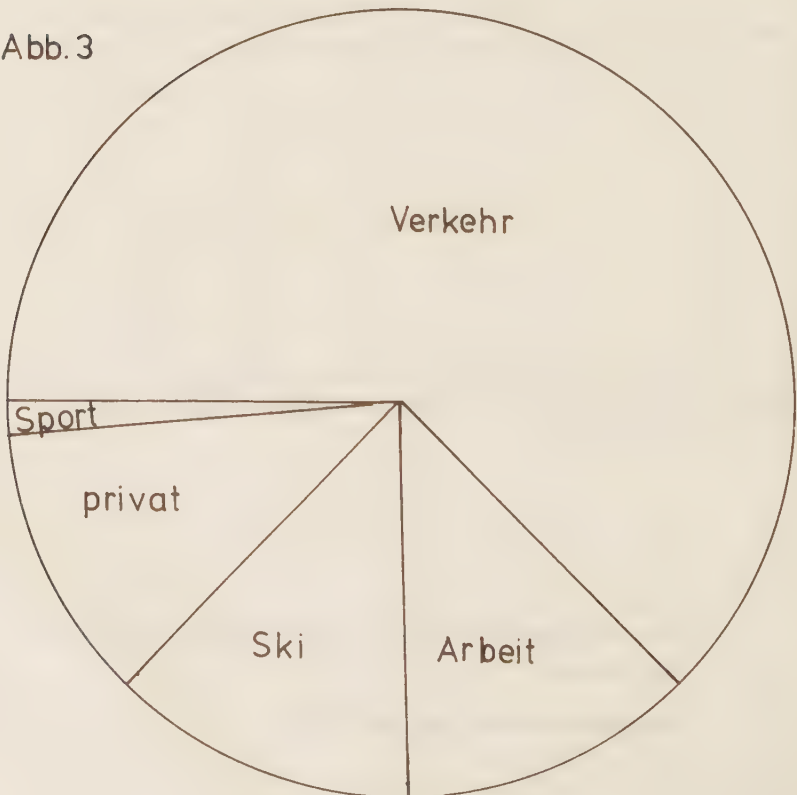
3. 6. Unfallursachen - Jahreszeit

Es verunfallten:

|                                                                         |                        |
|-------------------------------------------------------------------------|------------------------|
| im Straßenverkehr:                                                      | 85 Patienten (62,04 %) |
| bei der Arbeit:                                                         | 17 Patienten (12,40 %) |
| beim Spaziergehen, auf der<br>Treppe, bei Schlägerei,<br>durch Alkohol: | 16 Patienten (11,68 %) |
| beim Skifahren:                                                         | 17 Patienten (12,40 %) |
| beim Sport:                                                             | 2 Patienten ( 1,46 %)  |

Die jahreszeitliche Verteilung zeigte eine geringfügige Zunahme im Winter.

Abb. 3



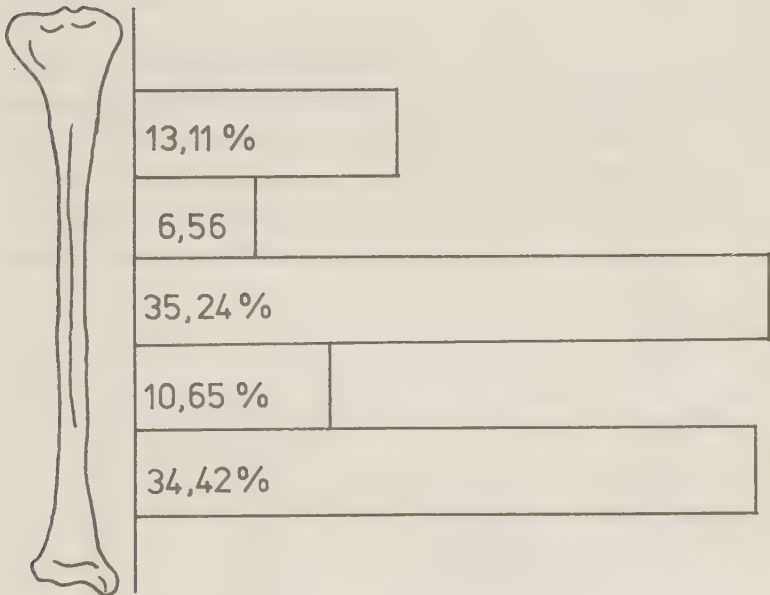
3. 7.

### Lokalisierung

Die linke Extremität war mit 71 : 66 häufiger betroffen als die rechte.

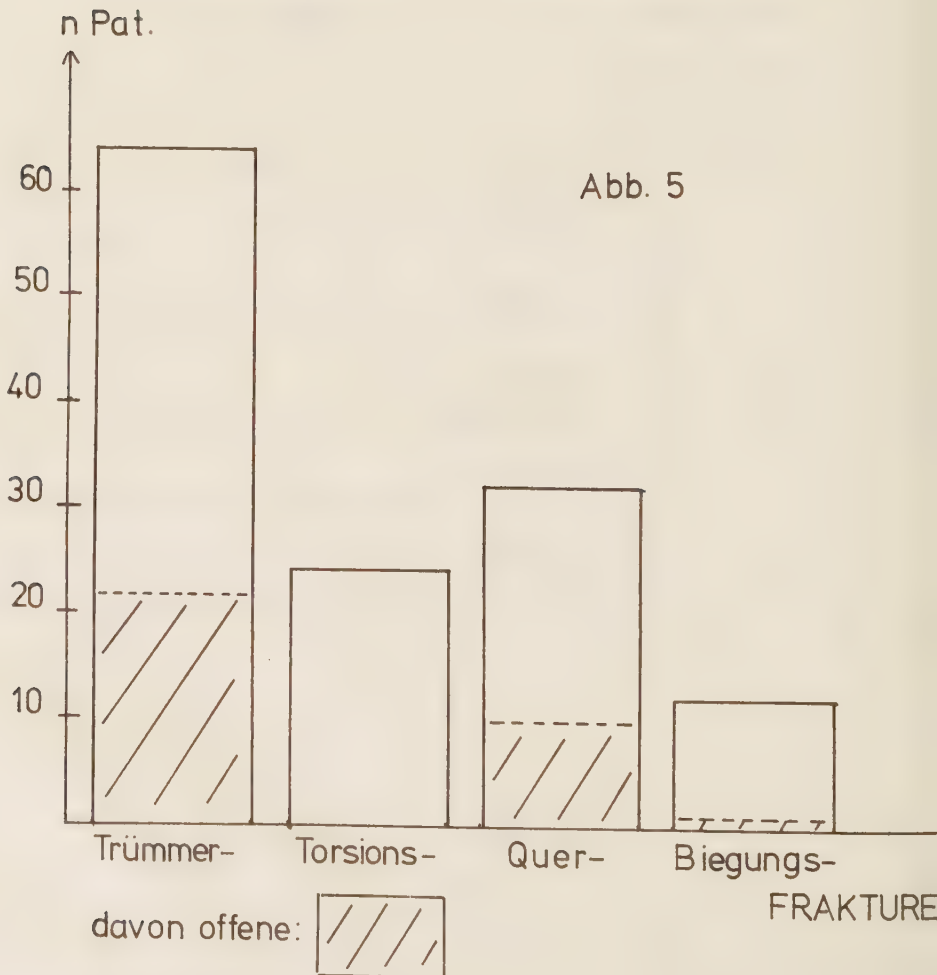
Die anatomische Verteilung der Frakturlokalität konnten wir anhand von 122 Frakturen (davon 9 Fälle á deux étages) auswerten (82,48 %). Folgendes Schaubild zeigt uns die Verteilung der Frakturhäufigkeit (Abb. 4):

Abb. 4



### 3. 8. Frakturtypen

Konnte die eindeutige Zuordnung einer Fraktur nicht aus dem Krankenblatt herbeigeführt werden, so zogen wir das Röntgenbild zusätzlich heran. Traten Überschneidungen auf, so ordneten wir dem Typus zu, der das Frakturbild beherrschte. Das Zahlenmaterial kann aus der graphischen Darstellung entnommen werden. Über zwei Fälle waren keine Aussagen zu machen, drei Pseudarthrosen erscheinen nicht in der Graphik (Abb. 5).



### 3. 9. Begleitverletzungen und Erstmaßnahmen

Nebenverletzungen zeigten 93 Fälle (68 %), ohne jeglichen Nebefund waren 44. An erster Stelle standen Weichteilschäden aller Gradationen; Commotio cerebri und Schock folgten. Fibulafrakturen wurden nicht mitberechnet. Konservative Extensionsbehandlungen waren bei 33 Unterschenkelchaftfrakturen vorgenommen worden, ohne irgendwelche Manipulationen erschienen 88 Fälle (65 %).

### 3. 10. Operationszeitpunkt

Innerhalb der Sechs-Stunden-Grenze, also mit primärer Osteosynthese, wurden 63 Fälle (46 %), sekundär wurden 74 Fälle (54 %) versorgt. Frühoperationen lagen in der Zeit zwischen 1/2 Stunde bis 6 Stunden nach dem Trauma, wobei bei 2 Stunden eine Häufung festzustellen war. Bis zu einer Spätoperation verstrichen Zeiten von einem Tag bis zu 10 Monaten.

3.11. Osteosyntheseverfahren

Zur Anwendung kamen:

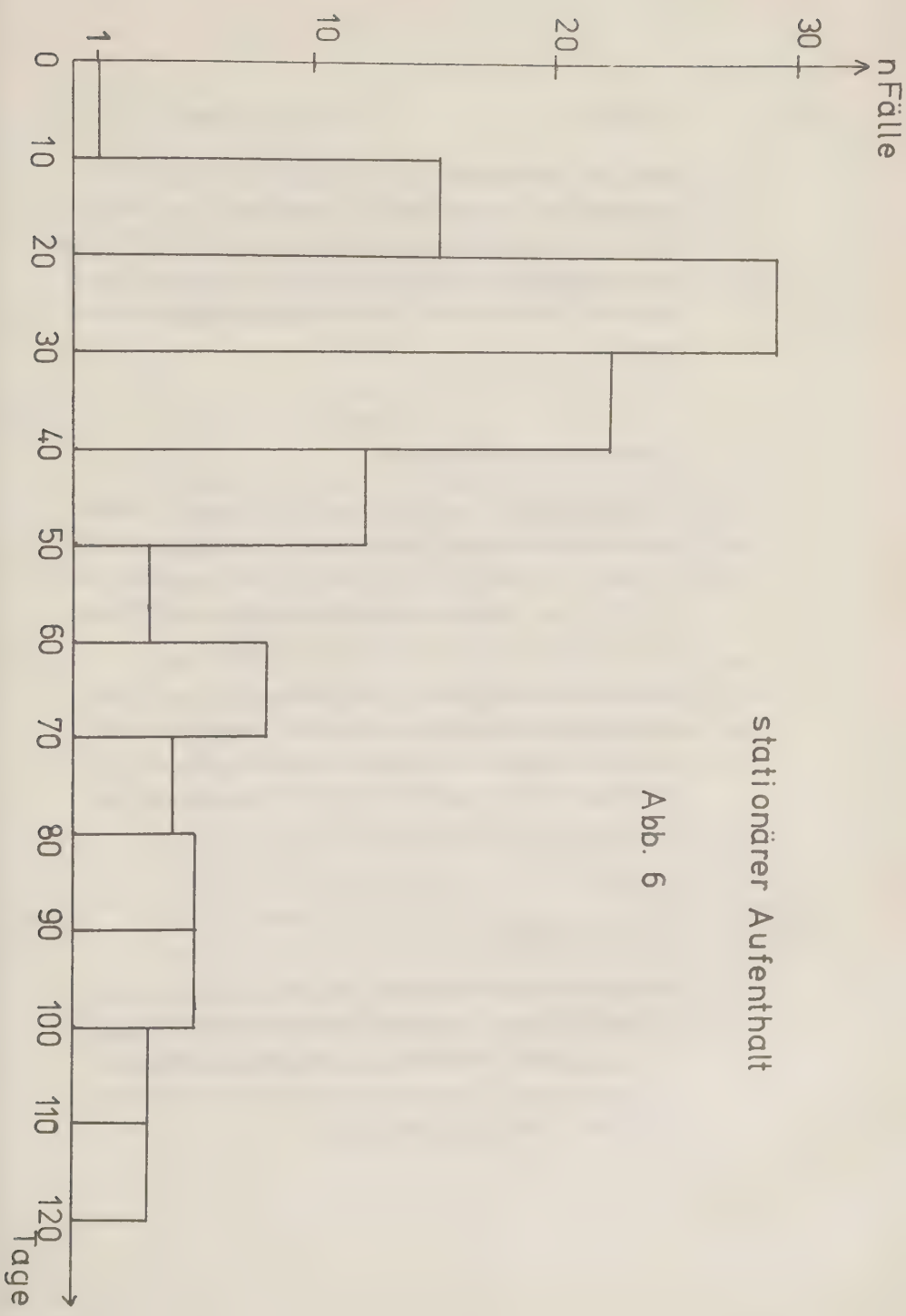
|              |    |          |
|--------------|----|----------|
| AO-Platten   | 97 | 67,36 %  |
| Nagel        | 31 | 21,53 %  |
| Cerclagen    | 11 | 7,64 %   |
| rush pin     | 2  | 1,39 %   |
| Schrauben    | 1  | 0,69 %   |
| (konservativ | 2  | 1,39 %)  |
| 144          |    | 100,00 % |

Sieben Fälle wurden mit kombinierten Verfahren behandelt; dies erklärt das Auftreten auch von konservativer Behandlung. 10-Loch-, 8-, 9-, 6- und 12-Lochplatten wurden bei Plattenverwendung am häufigsten verwendet.

!

3.12. Stationärer Aufenthalt

Der Durchschnitt der Patienten verbrachte 60 Tage in der Klinik; die genauere Aufschlüsselung zeigt die Graphik (Abb. 6). Der Patient mit der kürzesten Aufenthaltsdauer verbrachte 5 Tage, der mit der längsten 485 Tage in der Klinik.



### 3.13 Gehhilfen

Stock oder Krücken benutzten 68 Patienten (53,54 %, auf 127 Patienten bezogen) während eines Zeitraumes von 10 Tagen bis 19 Monaten. Einen Gehapparat bekamen 29 Patienten angepaßt, orthopädische Schuhe und Gehwagen kamen zweimal zur Anwendung. Sicher ohne Gehhilfen konnten sich 34 Patienten nach der Operation bewegen.

### 3.14 Belastbarkeit und Gehfähigkeit

66 Patienten konnten noch den Beginn der Teilbelastung angeben. Die Zeiten reichten von 6 Tagen bis zu vier Monaten, wobei sich 62 Tage als Durchschnitt des Teilbelastungsbeginns ergaben. Die Mehrheit konnte nach knapp vier Monaten vollbelasten. Die Zeitspanne überstrich hier vier Wochen bis 14 Monate.

Bereits nach sechs Wochen hatte ein Patient wieder seine volle Gehfähigkeit erreicht, während ein anderer Patient auch nach 3 1/2 Jahren sich nur mit Stützapparat fortbewegen konnte. Eine eindeutige Häufung zeigt sich 3 bis 5 Monate nach der Operation und nach der Metallentfernung (nach etwa einem Jahr).

### 3.15 Übungsbehandlung

57 Patienten konnten noch Angaben über den Beginn der Bewegungsübungen machen, wobei wir ein Minimum von zwei Tagen und ein Maximum von vier Monaten herausfanden. 25 dieser Patienten (45 %) fingen innerhalb der ersten postoperativen Woche mit aktiven Mobilisierungsübungen an.

### 3. 16 Weichteilschwellung

In der Mehrzahl der Fälle war ein Ödem in einem Zeitraum von bis zu sechs Monaten vorhanden, bei anderen konnte eine Abschwel-  
lung in der Zeit von einem bis zwei Jahren verzeichnet werden, wo-  
hingegen bei drei Patienten nach acht Jahren noch Weichteilschwel-  
lungen auftraten.

### 3. 17 Schmerzen und Beschwerden

Schmerzen allgemeiner Art fanden sich bei 37 Patienten, große bei 3, bei 11 tat der Unterschenkel nur bei größerer Belastung oder nur gering weh, und 21 Patienten konnten sich der sofortigen Schmerz-  
freiheit erfreuen (40 %). Über die restlichen 56 Patienten konnte  
nichts in Erfahrung gebracht werden.

Wetterfähigkeit war der am häufigsten genannte Grund für beson-  
dere Beschwerden, gefolgt von längerem Treppensteigen oder Spa-  
zierengehen, sportlicher Betätigung und abendlichen Beschwerden.  
13 Patienten hoben hervor, keine besonderen Beschwerden gehabt  
zu haben.

Die Frage nach der endgültigen, vollkommenen Beschwerdelosig-  
keit wurde wie folgt beantwortet: 68 % der Patienten mußten nach  
der Osteosynthese bis zu 2 1/2 Jahren warten, wobei etwa die Hälf-  
te davon bereits nach einem Jahr keine hindernden Beschwerden  
mehr verspürte; ein Patient war nach 8 Jahren immer noch nicht  
beschwerdelos, und 27 Patienten gaben zum Zeitpunkt der Befra-  
gung an, noch nicht beschwerdefrei zu sein.

3.18

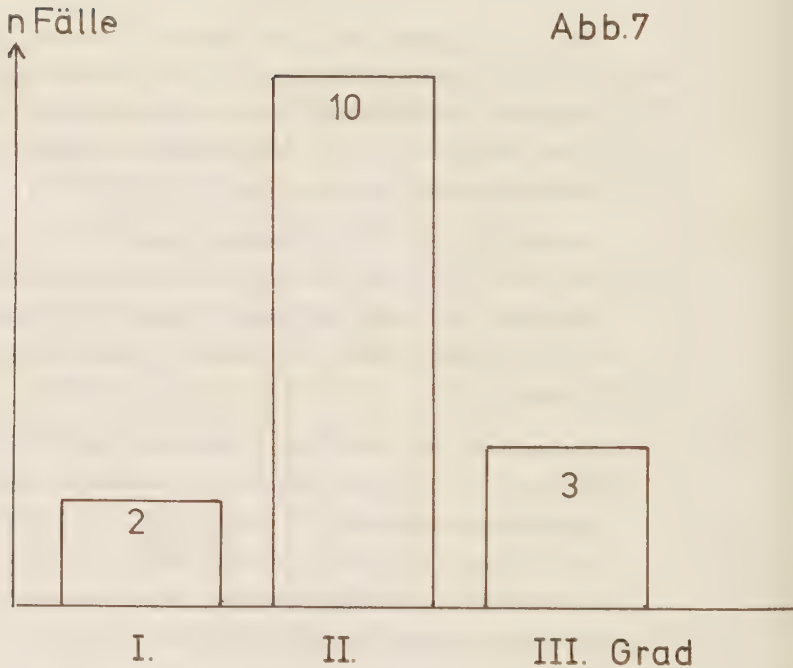
### Komplikationen

Etwa ein Viertel aller Frakturen (35 Patienten) waren primär offen. Wir unterteilten in drei Schweregrade (Abb. 7):

I = Fragmentdurchspießung von innen, kleine Wunde

II = Gewalteinwirkung von außen, größere Wunde

III = Wunden mit Weichteildefekten, Haut-, Nerven-,  
Gefäß- und Sehnenverletzungen



Ein Fall war wegen mangelhafter Information nicht in die Gradeinteilung einzuordnen.

Im Krankengut der offenen Frakturen fanden sich vier Fälle von Osteomyelitis:

- 1) Der Patient (47 Jahre) war als Fußgänger in alkoholisiertem Zustand an einem Verkehrsunfall beteiligt. Der Aufnahmebefund zeigte schwere commotio cerebri, multiple Schädel- und Gesichtsverletzungen, einen Schrägbruch am distalen rechten Unterschenkel und einen zweitgradigen offenen Trümmerbruch á deux étages linksseitig. Beide Frakturen wurden mit AO-Osteosyntheseplatten nach 25 Tagen sekundär versorgt. Der taubstumme Patient zeigte wenig Mitarbeit. Nach fünf Monaten entwickelte sich wegen Plattenbruchs eine Pseudarthrose an der linken Frakturstelle. Eine Platten-Reosteosynthese in erheblich vorgeschädigtem Gewebe wurde notwendig. Danach entwickelte sich eine Osteomyelitis, die durch Antibiotikagaben und Spüldrainagen beherrscht werden konnte. Nach Sequestrotomie heilte die Fraktur aus. Die Fraktur rechts heilte in idealer Stellung und Konsolidierung aus. Insgesamt wurde der Patient teilweise invalidisiert.
- 2) Der zweite Fall (54jährige Patientin) wurde mit einer zweitgradigen offenen linksseitigen Trümmerfraktur nach gleichartigem Verkehrsunfall eingeliefert. Die Osteosynthese wurde sofort durchgeführt. Nach fünf Monaten mußte nach positivem mikrobiellem Befund und dem klinischen Bild der nicht beherrschbaren Osteomyelitis die liegende Platte entfernt werden. Durch konsequente Spüldrainagenbehandlung konnte auch diese Frakturkomplikation, wenn auch erst nach längerem Zeitraum, zur Ausheilung gebracht werden.
- 3) Ein 39jähriger Patient zog sich bei einem Arbeitsunfall einen rechten, offenen Trümmerbruch des Tibiaschaftes zu. Das linke Fersenbein, beide Schambeine und ein Wirbel waren mitfrakturiert. Eine vorausgegangene Extensionsbehandlung mußte

nach drei Monaten wegen Pseudarthrosenbildung sekundär mit Nagelosteosynthese und Drahtumschlingungen nachbehandelt werden. Es entwickelte sich eine Osteomyelitis. Nach Sequesterentfernungen konnte die Fraktur in achsengerechter Stellung zur Ausheilung gebracht werden.

- 4) Die vierte posttraumatische Osteomyelitis wird in der ausgewählten Kasuistik 3.22 abgehandelt.

Als weitere Komplikationen fanden wir zwei Fistelungen ungeklärter Genese bei Frakturen II. und III. Grades. Metallbruch verzeichneten wir dreimal, wobei zweimal die Platte, einmal ein Nagel brachen. Ein Plattenbruch ist bereits als Osteomyelitis-Fall beschrieben. Der zweite Plattenbruch (offen III. Grades) führte zu einer infizierten Pseudarthrose. Der Nagelbruch heilte nach Nagelerneuerung in idealer Fragmentstellung aus. Infolge einer non-junction Heilung kam es einmal zu einer Defektpseudarthrose, die mehrfach nachoperiert werden mußte.

Metallunverträglichkeiten bei primär offenen Frakturen zeigten zwei Fälle, die sich in allergischen Exanthenen manifestierten. Nach vorzeitiger Plattenentfernung beruhigten sich beide Krankheitsbilder. Eine offene Fraktur unbekannten Schweregrades zeigte eine Fibularisparese, die mit orthopädischem Schuhwerk versorgt wurde. Zusatzerkrankungen im Sinne des Sudeck-Syndroms wurden dreimal beobachtet, einmal eine Schraubenlockerung, die an zwei Löchern die Plattenkorrosion anregte und zur Fistelbildung führte. Im Ausstrich zeigten sich jedoch keine pathologischen Keime. Bis auf einen Patienten, der sich noch in einer orthopädischen Spezialklinik aufhält, konnten alle Komplikationen, die bei offenen Frakturen auftraten, beherrscht und zur Ausheilung gebracht werden.

Von den 11 Komplikationen der 102 primär geschlossenen Frakturen des Tibiaschaftes war keine von Osteomyelitis betroffen. Im Krankengut fand sich eine straffe Pseudarthrose, die sich nach

Plattenversorgung der Tibia plus rush-pin-Versorgung der Fibula nach einer distalen Dreh-Trümmerfraktur bildete. Ein Patient mit alio loco mit Extension vorbehandelter distaler kompletter Biegungsfraktur konnte bei Zustand nach Pseudarthrose mit AO-Platte und mehreren Nachoperationen erfolgreich behandelt werden. Nach Metallentfernung refrakturierten zwei Unterschenkel im vierten und siebenten postoperativen Monat erneut. Die Wiederversorgung wurde einmal mit konservativer Therapie, einmal mit einem Operationswechsel zugunsten des Nagels (bei einer 61jährigen Patientin) getätigt. Einem Skifahrer brach eine noch liegende Platte nach dreieinhalb Monaten. Das Krankheitsbild einer Sudeck-Dystrophie fand sich dreimal, Thrombophlebitis einmal; persistierende Plattenfisteln traten bei zwei Patienten mit primär geschlossener Tibiaschaftfraktur auf.

3. 19

Materialentfernung

Das Metall wurde in den meisten Fällen innerhalb eines Jahres wieder entfernt. Während der Zeit zwischen dem vierten und elften Monat nach der Operation wurden jeweils drei bis sechs Metallentfernungen vorgenommen, während weitaus die Überzahl nach mehr als zwölf Monaten zur Metallentfernung die Klinik aufsuchen mußte. Der nochmalige Eingriff zwang die Patienten zu einem erneuten stationären Aufenthalt von durchschnittlich einer Woche. Durch die Befragung zeigte sich, daß einige Patienten schon viel zu lange das Metall im Unterschenkel trugen. Sie wurden darauf hingewiesen und gebeten, sich in unserer Knochensprechstunde vorzustellen.

3. 20

Arbeitsunfähigkeit

Die meisten Patienten konnten ihre Arbeit nach fünf bis sechs Monaten wieder aufnehmen, jedoch zählten wir auch Arbeitsunfähigkeiten bis zu vier Jahren. Ein Patient konnte zu seiner Arbeit bereits nach einem Monat zurückkehren. Das genaue Ergebnis zeigt das Schaubild (Abb. 8). Acht Patienten gingen während der Nachsorge in den Altersruhestand, für drei bedeutete der Unfall das Berufsende, ebenfalls drei waren in ihrer Berufsausübung gemindert, und ein Verletzter ließ sich umschulen.

n Patienten

Dauer der Arbeitsunfähigkeit

Abb. 8

5

1

Monate

20

19

18

17

16

15

14

13

12

11

10

9

8

7

6

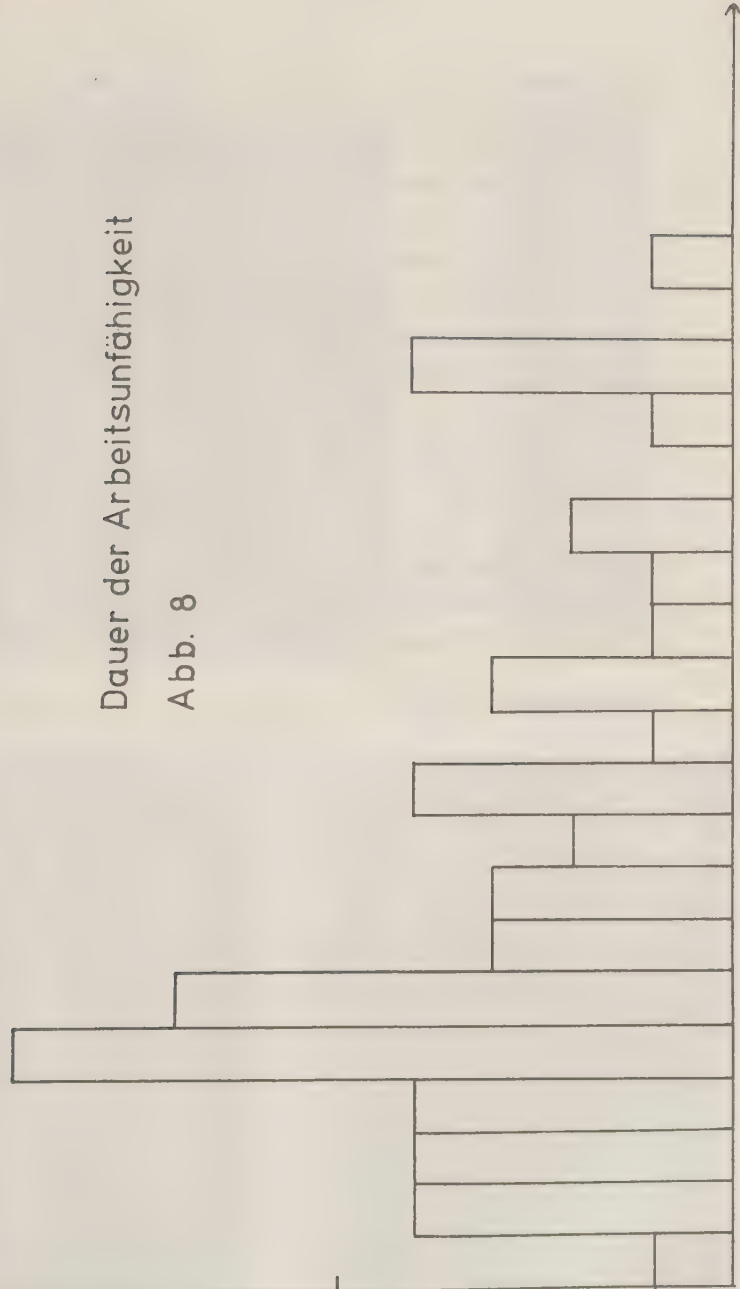
5

4

3

2

1



3. 21

Röntgenbilder

Die Beurteilung der Röntgenbefunde konnte überwiegend anhand der zahlreichen Aufzeichnungen im Krankenblatt vorgenommen werden. War dies nicht möglich, zogen wir Aufnahmen aus dem Röntgenarchiv zu Rate. Verwertet wurden nach Möglichkeit die letzten vorhandenen Röntgenbefunde, um einen Einblick in die vermutlich endgültigen Verhältnisse am Knochen zu bekommen. Erfasst sind Achsenstellung und Konsolidierung unter Einschluß der Mehreingriffe.

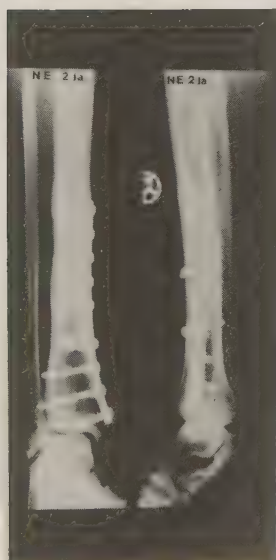
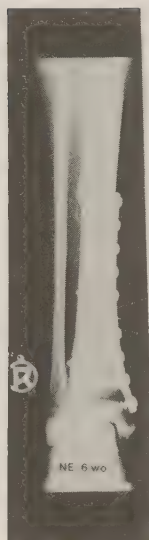
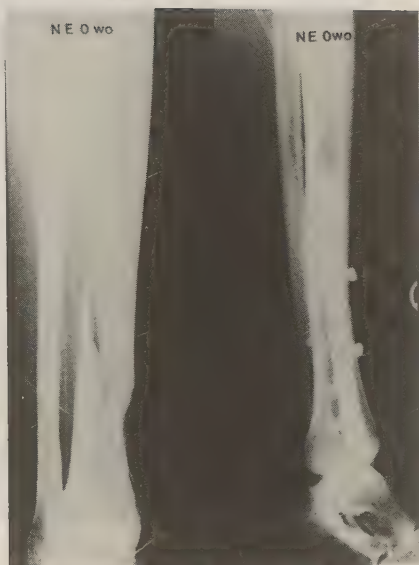
|                                                                                                             |          |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|
| ideale, optimale, gute Achsenstellung<br>und Konsolidierung:                                                | 86,06 %  |
| zufriedenstellende Achsenstellung,<br>geringe Achsenfehler oder Konsolidierung<br>noch nicht abgeschlossen: | 12,30 %  |
| unbefriedigender Befund:                                                                                    | 1,64 %   |
|                                                                                                             | <hr/>    |
|                                                                                                             | 100,00 % |

3. 22

Ausgewählte Kasuistik

Fünf Patientenbeispiele zeigen den Ablauf einer Osteosynthesebehandlung anhand ausgewählter Röntgen-Bilder exemplarisch auf:

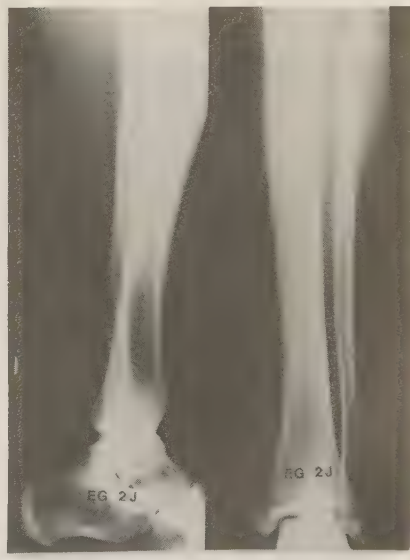
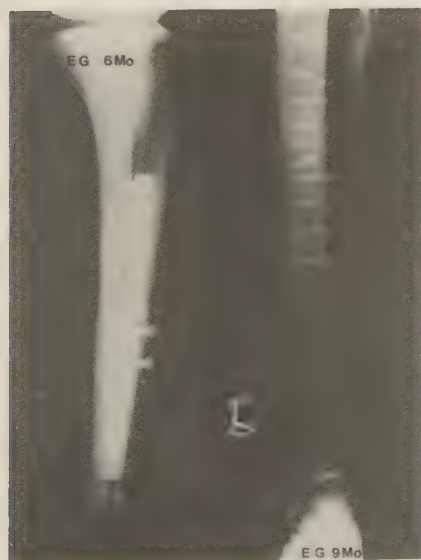
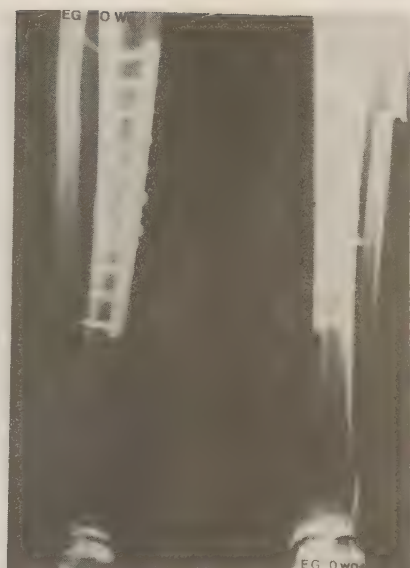
bitte wenden!



N. E., 42 Jahre, zur Zeit ohne Beschäftigung

Der Patient stürzte unter erheblichem Alkoholeinfluß über eine steile Treppe. Zusätzliche Jochbeinfraktur. Einlieferung durch den Notarzt. Operationsindikation: distale, schwach dislozierte Torsions-Biegungsfraktur des rechten Unterschenkels. Es wird eine primäre AO-Osteosynthese nach zwei Stunden durchgeführt. Zwei kleinere, isolierte Corticalisfragmente werden entfernt. Der Biegungskeil wird durch eine Zugschraube fixiert. Die zweite Zugschraube faßt die craniale Spitze des Dreh-Biegungsbruches. Anmodellation einer 9-Loch-Neutralisationsplatte. Es resultiert eine ideale Osteosynthese. Nach vier Tagen beginnt die Übungsbehandlung der benachbarten Gelenke. Keine Heilungsstörungen. Deutliche Callusbildung. Der Röntgenbefund nach zwei Jahren ist gut.

Nach Metallentfernung bei einwandfreien Weichteilverhältnissen keine Frakturlinien mehr sichtbar.



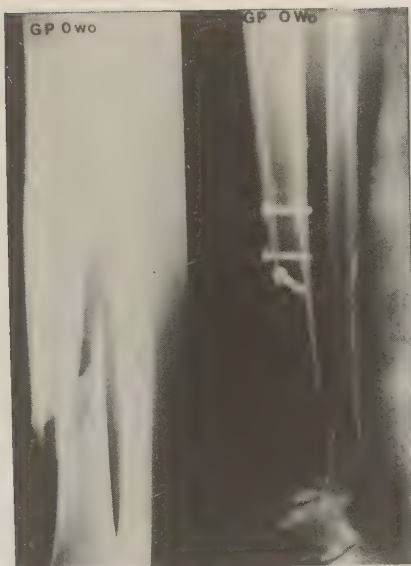
E. G., 18 Jahre, Verwaltungsangestellter

Während eines Botenganges erleidet der Patient bei einer Kollision mit einem PKW eine Schädelfraktur mit commotio cerebri und einen offenen linksseitigen Unterschenkelbruch in Schaftmitte. Es liegt ein Trümmerbruch mit Aussprengungskeil und eine Weiteileröffnung von ca. 10 cm Länge und Handtellerbreite vor. Nach Ausschluß einer intracraniellen Blutung wird der Patient innerhalb der Sechs-Stunden-Grenze mit einer primären AO-Osteosynthese versorgt. Da die Fragmente gut unter Druck sind, wird die 10-Loch-Platte als Neutralisationsplatte fixiert. Es resultiert eine ideale achsengerechte Stellung von Tibia und Fibula. Ein komplikationsloser postoperativer Verlauf schließt sich an. Die Metallentfernung wird nach einem Jahr bei völlig durchbauter Fraktur durchgeführt.



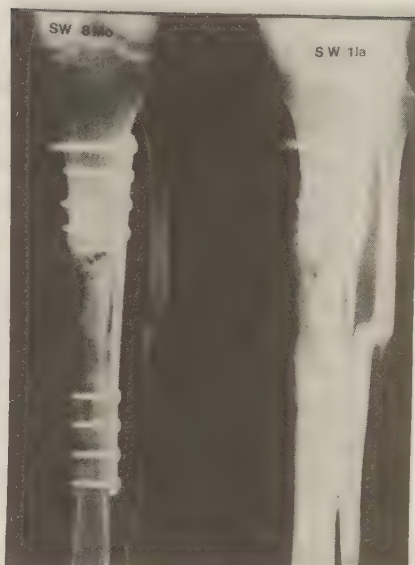
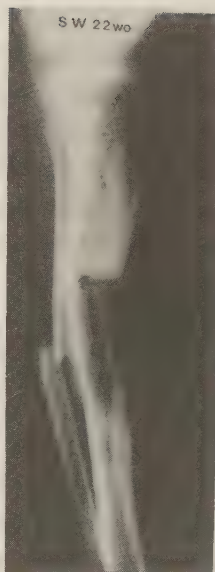
V. A., 67 Jahre, Rentner (Schreiner)

Der Patient wird beim Überqueren der Straße als Fußgänger von einem PKW angefahren. Als Nebenverletzungen werden linksseitige Femurfraktur, rechtsseitige Oberkieferfraktur, Zahnverlust, Knieschürfungen, Nasenbeinfraktur und schwere commotio cerebri verzeichnet. Die Unterschenkelchaftfraktur links ist á deux étages. Nach Behandlung auf der Intensiv-Station werden linke Femur- und dislozierte Quer-Trümmerfraktur der Tibia nach fünf Tagen mit Markraumnägeln versorgt. Das ausgesprengte Fragment im mittleren Fibuladrittel wird entfernt. Es resultiert eine achsengerechte Stellung der Fraktur mit idealer Adaptation der Fragmente. Die Wundheilung ist primär. Nach drei Tagen Beginn mit aktiven Bewegungsübungen, nach zehn Tagen zunehmende Belastung. Überschießende Callusbildung. Nagelentfernung nach 14 Monaten. Bei Entlassung ohne Stockhilfe sicher gehfähig. Der jetzt fast 70jährige Patient verrichtet noch leichtere Arbeiten in seinem Beruf. Er ist den ganzen Tag auf den Füßen und gibt keine Beschwerden an.



G. P., 43 Jahre, Hausmeister

Der Patient stürzt unter Alkoholeinfluß beim Verlassen einer Gaststätte und zieht sich eine Tibiafraktur links zu. Es handelt sich um eine kurze Schräg-Torsionsfraktur am Übergang des distalen zum medialen Drittel und eine korrespondierende Fibulafraktur proximal mit Dislokation um halbe Schaftbreite. Nach drei Tagen mit AO-Schrauben versorgt. Anpassung eines orthopädischen Stützapparates. Im proximalen Unterschenkel als Nebebefund Metallsplinter (Kriegsfolge). Gute Achsstellung. Nach sieben Jahren wird der Patient, der angibt, nach 1 1/2 Jahren beschwerdefrei gewesen zu sein, wiederholt aufgefordert, sich die belassenen drei Schrauben entfernen zu lassen.



S. W., 28 Jahre, Feuerwehrmann

Schon vor drei Jahren hatte sich der Patient beim Skifahren eine Torsions-Trümmerfraktur rechts zugezogen, die mit einer primären 12-Loch-AO-Plattenosteosynthese versorgt wurde. Eine beispielhafte postoperative Heilung ließ den Patienten nach Metallentfernung (nach 15 Monaten) völlig beschwerdefrei zurück. Er trieb sogar mit liegender Platte viel Leichtathletik.

Jetzt erleidet der Patient einen Motorradunfall, bei dem sein linkes Bein zwischen Kraftrad und Leitplanke gerät. Alio loco wird eine Extension und einfache Drahtcerclage des offenen kompletten Trümmerbruchs der Tibia in Oberschenkelliegegips angelegt. Über der Tibia besteht ein kleinhandtellergroßer Weichteildefekt mit schmierigen Wundgrund. Weitere markstückgroße Hautdefekte. Der Knochen liegt in der Tiefe des großen Defektes frei. Da das Weichteilproblem im Vordergrund steht, wird dem Patienten nun in unserer Klinik (zwei Monate nach dem Unfall) ein "Fixateur extern" (Kompressionsosteosynthese durch äußeren Spanner) angelegt und der Weichteildefekt durch Hauttransplantation gedeckt. Erneute Fistelung mit eitriger Sekretion. Instabile Fraktur. Bild einer chronischen sequestrierenden Osteomyelitis. Entfernung des äußeren Spanners. Sequestrotomie einer sechsmal 3 cm großen "Totenlade". Dauerspüldrainagen. Oberschenkelliegegips.

Insgesamt fünf Monate nach dem Unfall jetzt AO-12-Loch-Neutralisationsplattenosteosynthese mit Spongiosaplastik bei infizierter Defektpseudarthrose nach offener Unterschenkelfraktur. Die Tibia ist im proximalen Drittel auf 10 cm nur noch teilweise erhalten. Die Osteomyelitis konsolidiert sich deutlich. Plattenentfernung nach fast zwei Jahren Liegedauer. Vollständige röntgenologische Durchbauung der Tibia- und Fibulafraktur.

4.

Diskussion

Die operative Frakturbehandlung hat sich seit 1963/1969 mit den Anleitungen der SCHWEIZER ARBEITSGEMEINSCHAFT FÜR OSTEOSYNTHESEFRAGEN AO mehr und mehr durchgesetzt. Die Berechtigung der operativen Verfahren, insbesondere von Plattenosteosynthese und Markraumnagelung, steht heute außer Zweifel. Keine Fraktur kann wie die andere behandelt werden. Die Ziele und Prinzipien der Knochenbruchbehandlung bleiben jedoch dieselben. Die konservative Methode der Tibiaschaftfrakturenbehandlung hat nach wie vor, besonders bei nicht dislozierten Brüchen, ihre unumstrittene Anwendungsgültigkeit.

Der Osteosynthese stehen immer weniger organisatorische Mängel im Wege. Die Ausbildung des Operators und seines Teams, die instrumentelle und technische Ausrüstung und Systematisierung, die lückenlose Asepsis und die frühfunktionelle Nachbehandlung sind in der modernen Klinik Selbstverständlichkeit geworden. Die Indikation zur Osteosynthese kann immer mehr aus rein medizinischen Gesichtspunkten heraus gestellt werden. Die von der AO aufgestellten Prinzipien finden allgemeine Anerkennung.

Das Überwiegen von männlichen Patienten (70 %) ist bei dieser Verletzungsart durchaus üblich (25). Das Durchschnittsalter von 37 Jahren weicht nicht von der allgemeinen Norm ab. In Wintersportgebieten liegt es wegen der vorwiegend jugendlichen Sportler niedriger. Unser Krankengut hebt sich durch die Ursache der Verletzungen erheblich von denen anderer Autoren ab (51). Der sonst vorwiegende Drehbruch liegt bei unserer Untersuchung erst an dritter Stelle. Unsere Klinik liegt im Herzen einer Großstadt. Daraus erklärt sich das Überwiegen des Verkehrsunfalls mit 62 %. Das Anwachsen offener Frakturen und die sehr hohe Rate an Nebenverletzungen (68 %) machen das Überhandnehmen großer Gewalteinwirkung deutlich. Die Problematik der Weichteilversorgung trat in besonderem Maße an uns heran. Die Trümmerbrüche mit den meist offenen Frakturen machen fast die Hälfte (46 %) aller operativ behandelten

Frakturen aus. Mit einer Infektionsquote (Osteomyelitis) von 2,9 % aller Frakturen konnten wir die geforderte 1-%-Marke (40) noch nicht erreichen.

Der lange Zeitraum (seit 1967) der beurteilten Fälle schließt die Anfangsphase der Anwendung der Technik nach der AO in unserem Hause mit ein. Die Einführung einer neuen Technik bereitet naturgemäß Anfangsschwierigkeiten. Über die Prinzipien der Indikationsstellung zur Osteosynthese herrscht nach längerer Unsicherheit allgemein Einigkeit. Der Therapiewandel zugunsten der Osteosynthese kann aber nur bessere Resultate erzielen, wenn die Indikationsstellung eindeutig, umfassend und vorausschauend ist und keine "Routineosteosynthesen" vorgenommen werden. Die erschreckenden Ergebnisse einer Untersuchung operativ versorgter Bundeswehrsoldaten während der Jahre 1966 bis 1969 (17) kann sich so nicht wiederholen.

Die aufgezeigten Vorteile der Osteosynthese und die hervorragenden Ergebnisse der AO (39) müssen weiter dazu anspornen, nach einer immer gezielteren Indikationsstellung und verfeinerteren Technik zu suchen.

5.

### Zusammenfassung

Vom 19. Juli 1967 bis 15. Juli 1975 wurden an der Chirurgischen Poliklinik der Universität München 137 operative Versorgungen von Tibiaschaftfrakturen durchgeführt. Das Krankengut wird anhand klinikeigener Unterlagen und einer speziellen Fragebogenaktion ausgewertet. Die operativen Ergebnisse werden mit denen anderer Autoren verglichen. Die Vorteile der Osteosynthese gegenüber konservativer Therapie werden aufgezeigt, die Indikationsstellung anhand verschiedener Gesichtspunkte verdeutlicht. Auf den Einfluß des Drucks auf die Knochenheilung und die Weichteilproblematik wird besonders hingewiesen. Eine ausgewählte Kasuistik geht auf fünf Behandlungsverläufe gesondert ein.

6. Literaturverzeichnis

- 1     AHRER, E., G. PHILADELPHY, M. BAUER, :  
      Die subcutane Drahtumschlingung der Unterschenkelbrüche.  
      Hefte Unfallheilk. 101, 63, 1969
- 2     ALLGÖWER, M. : Osteosynthese und primäre Knochenheilung.  
      Langenbeck Arch. Klin. Chir. 308, 423, 1964
- 3     ALLGÖWER, M. : Funktionelle Anpassung des Knochens auf physiologische und unphysiologische Beanspruchung.  
      Langenbeck Arch. Klin. Chir. 319, 383, 1967
- 4     ALLGÖWER, M., S. M. PERREN, Th. RÜEDI:  
      Biophysikalische Aspekte der normalen und der heilenden Knochencorticalis.  
      Langenbeck Arch. Klin. Chir. 328, 109, 1971
- 5     ALLGÖWER, M. : Weichteilprobleme und Infektionsrisiko der Osteosynthese.  
      Langenbeck Arch. Klin. Chir. 329, 1127, 1971
- 6     ALLGÖWER, M. : Allgemeine und spezielle Chirurgie.  
      Springer Verlag, Berlin, Göttingen, Heidelberg,  
      2. Auflage, 1973
- 7     BALSER, D. J. O. : Aufbau eines tragfähigen Unterschenkelknochens nach traumatischem Tibiadeфекt.  
      Langenbeck Arch. Klin. Chir. 334, 935, 1973
- 8     BENNINGHOFF - GOERTTLER: Lehrbuch der Anatomie des Menschen. Urban u. Schwarzenberg Verlag,  
      München - Berlin - Wien, 10. Aufl., 1968

- 9    BÖHLER, J.: Mehrfachfrakturen der Extremitäten.  
          Langenbeck Arch. Klin. Chir. 322, 1051, 1968
- 10   BÖHLER, L.: Ergebnisse der Behandlung von Mehrfachver-  
          letzungen der Gliedmaßen.  
          Langenbeck Arch. Klin. Chir. 322, 1059, 1968
- 11   BUCHNER, H.: Operative Behandlung von Unterschenkelbrü-  
          chen.  
          chir. prax., 6, 369, 1962
- 12   BÜRKLE DE LA CAMP: Fehler und Gefahren bei der Be-  
          handlung frischer Frakturen.  
          Langenbeck Arch. Klin. Chir. 298, 87, 1961
- 13   BURRI, HENKEMEYER, RÜEDI: Chirurgische Behandlung  
          infizierter Knochendefekte.  
          Langenbeck Arch. Klin. Chir. 330, 54, 1971
- 14   CONTZEN, H.: Abakterielle Osteomyelitis durch Metallose.  
          Langenbeck Arch. Klin. Chir. 334, 555, 1973
- 15   DENISCHI, DINULESCU, ANTONESCU, IONESCU:  
          Unsere Erfahrungen auf dem Gebiet von Unter-  
          schenkeldiaphysenbrüchen.  
          Hefte Unfallheilk. 119, 158, 1974
- 16   EDWARDS, P.: Fracture of the Shaft of the Tibia:  
          492 Consecutive Cases in Adults.  
          Acta Orth. Scandinavica 76, 1965
- 17   EWERWAHN, W., V. DAMERAU: Eine Beweisführung über  
          die Gefahren und Mißerfolge der Osteosynthese.  
          Langenbeck Arch. Klin. Chir. 329, 1168, 1971

- 18 FEKETE, SZÁNTÓ, NAGY: Die Behandlungstaktik der geschlossenen Unterschenkelschaftbrüche bei Polytraumatisierten.  
Hefte Unfallheilk. 119, 176, 1974
- 19 FISCHER, S.: Die Markraumnagelung von in Fehlstellung verheilten Frakturen und Pseudarthrosen.  
Chirurg, 44, 548, 1973
- 20 FRIEDRICH, B., R. ZWIRNER: Indikationsfehler bei der Metallentfernung nach Osteosynthesen.  
Langenbeck Arch. Klin. Chir. 327, 829, 1970
- 21 GIEBEL, M. G.: Grundsätzliche Indikationsfehler bei konservativer Knochenbruchbehandlung.  
Langenbeck Arch. Klin. Chir. 327, 819, 1970
- 22 HEMPEL, D.: Grundsätzliche Indikationsfehler bei operativer Therapie.  
Langenbeck Arch. Klin. Chir. 327, 821, 1970
- 23 HERLYN, G.: Erfahrungsbericht über Bündel-Nagelungen an der unteren Extremität.  
act. Traumatologie 153. 1973
- 24 HOFFMANN-AXTHELM, W.: Lexikon der Zahnmedizin.  
Verlag Die Quintessenz, Berlin, 1974
- 25 HORT, W., E. BECK: Behandlungsergebnisse der isolierten Schienbeinschaftbrüche.  
Hefte Unfallheilk. 119, 97, 1973
- 26 JEKIĆ, M.: Beurteilung und Behandlung Mehrfachverletzter.  
Langenbeck Arch. Klin. Chir. 322, 1094, 1968

- 27 JEKIĆ, M.: Marknagelung oder Verplattung der Unterschenkel-schaftfrakturen ?  
Hefte Unfallheilk. 119, 178, 1974
- 28 KERN, E., S. WELLER: Zur Frühbehandlung nach Knochen-brüchen und Osteosynthesen.  
Mü. med. Wschr. 108, 528, 1966
- 29 KLOPSTOCK, H.: Zur Rehabilitierung der Drahtumschlin-gung bei Unterschenkelbrüchen.  
Chirurg 40, 86, 1969
- 30 KÖBLER, H.: Der Einfluß von Osteosynthesematerial auf Struktur und Belastbarkeit der Bruchzone.  
Langenbeck Arch. Klin. Chir. 329, 1018, 1971
- 31 KOSLOWSKI, L.: Behandlungsprobleme bei der Kombination von Schädel-Hirntraumen mit Mehrfachfrakturen an den Gliedmaßen.  
Langenbeck Arch. Klin. Chir. 322, 1085, 1968
- 32 KÜNTSCHER, G.: Primäre Knochenheilung.  
Langenbeck Arch. Klin. Chir. 308, 452, 1964
- 33 KÜNTSCHER, G.: Die Marknagelung des Trümmerbruches.  
Langenbeck Arch. Klin. Chir. 322, 1063, 1968
- 34 KÜNTSCHER, G.: Die Behandlung der Pseudarthrose mittels geschlossener Marknagelung.  
Langenbeck Arch. Klin. Chir. 325, 959, 1969
- 35 KUNER, E. H.: Die Indikationen zur Osteosynthese beim kindlichen Knochenbruch.  
Chirurg 46, 164, 1975

- 36 LEITZ, G.: Typische Komplikationen nach Osteosynthesen  
und ihre mechanischen Ursachen.  
Arch. f. orthop. u. Unfallchirurgie 64, 285, 1968
- 37 LETIC, S.: Unsere Erfahrungen mit der operativen Behandlung  
der frischen geschlossenen Unterschenkel-  
schaftbrüche.  
Hefte Unfallheilk. 119, 180, 1974
- 38 MÜLLER, J., R. SCHENCK: Experimentelle Untersuchun-  
gen über die Heilungsvorgänge bei Pseudarthro-  
sen.  
Helv. chir. Acta 40, 253, 1973
- 39 MÜLLER, M. E., M. ALLGÖWER, H. WILLENEGGER:  
Technik der Frakturenbehandlung.  
Springer Verlag Berlin, Göttingen, Heidelberg,  
1963
- 40 MÜLLER, M. E., M. ALLGÖWER, H. WILLENEGGER:  
Manual der Osteosynthese-AO-Technik.  
Springer Verlag Berlin, Heidelberg, New York,  
1969
- 41 MÜLLER, M. E.: Biomechanische Fehlleistungen.  
Langenbeck Arch. Klin. Chir. 329, 1144, 1971
- 42 ORATOR-KÖLE: Chirurgische Unfallheilkunde.  
Joh. Ambrosius Verlag, München, 21. Aufl.,  
1968
- 43 PROBST, J.: Reosteosynthesen langer Röhrenknochen.  
Hefte Unfallheilk. 112, 1973

- 44 PROBST, J.: Indikationen der Reosteosynthesen am Unterschenkel.  
Hefte Unfallheilk. 117, 123, 1974
- 45 REHN, J.: Gedanken zum postoperativen Verlauf nach Osteosynthesen.  
Langenbeck Arch. Klin. Chir. 327, 824, 1970
- 46 REHN, J.: Indikation zur operativen und konservativen Frakturbehandlung.  
Arch. f. orthop. u. Unfallchirurgie 76, 14, 1973
- 47 REHN, J., R. LABITZKE: Die konservative Therapie.  
Hefte Unfallheilk. 117, 42, 1974
- 48 REICHMANN, LARENA-AVELLANEDA, SATTEL:  
Die bewegungsstabile Osteosynthese beim schweren Kombinationstrauma.  
Langenbeck Arch. Klin. Chir. 322, 1092, 1968
- 49 REIFFERSCHIED, M.: Chirurgie.  
Georg Thieme Verlag, Stuttgart, 2. Aufl.,  
1972
- 50 RITTER, G., A. GRÜNERT: Experimentelle Untersuchungen zu den mechanischen Eigenschaften des Knochens im Hinblick auf die Druckosteosynthesen.  
Arch. f. orthop. u. Unfallchirurgie 75, 302, 1973
- 51 SAEGESSER, M.: Spezielle Chirurgische Therapie.  
Med. Verlag Hans Huber, Bern und Stuttgart,  
7. Aufl., 1963
- 52 SCHAUWECKER, F.: Osteosynthese Praxis.  
Georg Thieme Verlag Stuttgart, 1972

- 53 SCHENK, WILLENEGGER: Zur Histologie der primären Knochenheilung.  
Langenbeck Arch. Klin. Chir. 308, 440, 1964
- 54 SCHMELZEISEN, H.: Zur Infektionsgefährdung und Infektionshäufigkeit bei Osteosynthesen frisch Unfallverletzter und bei Osteotomien.  
Langenbeck Arch. Klin. Chir. 329, 1161, 1971
- 55 SCHRAMM, W.: Fehlergebnisse der Knochenbruchbehandlung bei falscher Indikation und Technik der Osteosynthese.  
Langenbeck Arch. Klin. Chir. 327, 827, 1970
- 56 SCHWEIBERER, L., M. LINDEMANN:  
Infektion nach Marknagelung.  
Chirurg 44, 542, 1973
- 57 SCHWEIBERER, KLAPP, CHEVALIER:  
Platten- und Schraubenosteosynthese des Ober- und Unterschenkels.  
Chirurg 46, 155, 1975
- 58 SCHWEIKERT, C.-H.: Fehler in der Nachbehandlung.  
Langenbeck Arch. Klin. Chir. 329, 1153, 1971
- 59 STANKOVIĆ, P.: Experimentelle Untersuchung über die Veränderungen des "positiven physiologischen Drucks" im Tibiabruchbereich nach Fibulakontinuitätsresektion.  
Langenbeck Arch. Klin. Chir. 329, 1018, 1971
- 60 STAUDACHER, F. X.: Die primäre Marknagelung offener Unterschenkelfrakturen.  
chir. prax. 6, 509, 1962

- 61 TROJAN, E.: Grundsätzliche Indikationsfehler bei geschlossenen Frakturen.  
Langenbeck Arch. Klin. Chir. 327, 840, 1970
- 62 TSCHERNE, H., F. MAGERL, P. FEISCHL:  
Die Marknagelung frischer offener und geschlossener Unterschenkelfrakturen.  
Langenbeck Arch. Klin. Chir. 317, 209, 1967
- 63 TSCHERNE, H.: Operative Frakturbehandlung.  
Langenbeck Arch. Klin. Chir. 324, 348, 1969
- 64 TSCHERNE, H.: Gefahren der Osteosynthese: Indikationsfehler.  
Langenbeck Arch. Klin. Chir. 329, 1136, 1971
- 65 VITTALI, KLEMM, SCHELLMANN:  
Der Verriegelungsnagel - eine Erweiterung des Indikationsgebietes für die Markraumstabilisierung.  
Bruns Beitr. klin. Chir. 221, 4, 301, 1974
- 66 VOLK, H.: Dringlichkeitsfolge in der Versorgung von Extremitätenfrakturen bei Mehrfachverletzten.  
Langenbeck Arch. Klin. Chir. 322, 1089, 1968
- 67 VOORHOEVE, A., H. O. STERNEMANN:  
Die Marknagelung distaler Schienbeinfalschge-  
lenke.  
act. Traumatologie 149, 1973
- 68 VOORHOEVE, STERNEMANN, KONDRING:  
Gefahren und therapeutische Schränkung des Küntscherschen Unterschenkelnagels.  
Langenbeck Arch. Klin. Chir. 333, 23, 1973

- 69    WALCHER, K., A. N. WITT:  
      Zur Differential-Indikation der operativen  
      oder konservativen Behandlung der Unter-  
      schenkelfraktur.  
      Hefte Unfallheilk. 117, 62, 1974
- 70    WEBER, H.-G., H.-J. KAESMANN, G. HOPF:  
      Morphologische Beobachtungen zur Frage der  
      Druckplatten-Stabilisierung.  
      Langenbeck Arch. Klin. Chir. 327, 836, 1970
- 71    WEIGERT, M.: Ausnahmeindikation zur Osteosynthese bei  
      offenen Unterschenkelfrakturen.  
      Hefte Unfallheilk. 117, 139, 1974
- 72    WELLER, S.: Behandlungsprinzipien von Pseudarthrosen.  
      Chirurg 38, 445, 1967
- 73    WELLER, S.: Allgemeine Indikationsfehler bei der Kno-  
      chenbruchbehandlung.  
      Langenbeck Arch. Klin. Chir. 327, 815, 1970
- 74    WELSCH, K. H., Prof. Dr. med.  
      Persönliche Mitteilungen
- 75    WIESER, C.: Die primäre Knochenbruchheilung und ihre  
      Störung im Röntgenbild.  
      Langenbeck Arch. Klin. Chir. 308, 434, 1964
- 76    WILLENEGGER, SCHENK, STRAUMANN, MÜLLER,  
      KRÜGER: Methodik und vorläufige Ergebnisse experimen-  
      teller Untersuchungen über die Heilvorgänge bei  
      stabiler Osteosynthese an Schaftfrakturen.  
      Langenbeck Arch. Klin. Chir. 301 846, 1962

- 77 WILLENEGGER, MÜLLER, ALLGÖWER:  
Ergebnisse der Behandlung von Mehrfachver-  
letzungen der Gliedmaßen.  
Langenbeck Arch. Klin. Chir. 322, 1040, 1968
- 78 WILLENEGGER, H.: Therapie der traumatischen Osteo-  
myelitis.  
Langenbeck Arch. Klin. Chir. 334, 529, 1973
- 79 ZENKER, HEPP, UNGETHÜM, BRUNS:  
Sind von einer sogenannten elastischen Osteo-  
syntheseplatte gegenüber einer starren Platte  
Vorteile für die Knochenbruchheilung zu erwar-  
ten?  
Z. Orthop. 113, 765, 1975
- 80 ZIMMERMANN, H. -G.: Voraussetzungen und Möglichkei-  
ten der operativen Behandlung pathologischer  
Frakturen.  
Chirurg 44, 552, 1973
- 81 ZÖCH, HIEBLER, FERLIĆ: Indikation zur Operation, ins-  
besondere zur Marknagelung.  
Hefte Unfallheilk. 119, 174, 1974
-

## LEBENS LAUF

Am 6. Mai 1953 wurde ich, Adolf Treugut, als fünftes Kind des Musikerehepaares Nicolai Treugut und Rottraut Treugut, geb. Jürgensonn, in München geboren. Ich besuchte die Volksschule in Gauting, das Neusprachliche Gymnasium in Starnberg und das Wittelsbacher Gymnasium in München, wohin wir 1965 umzogen, und erwarb dort 1972 mit dem Abitur die Hochschulreife. Seit dem Wintersemester 1972/73 studiere ich Zahnheilkunde an der Ludwig-Maximilian-Universität in München. Die naturwissenschaftliche zahnärztliche Vorprüfung legte ich 1974, die zahnärztliche Vorprüfung 1975 ab. Am 10. Juli 1978 bestand ich das zahnärztliche Staatsexamen mit sehr gutem Erfolg.

Gräfelfing am 20.7.78                      Adolf Treugut







